SOC 7003

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

MEMORIE

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE

DI MILANO

VOLUME XV

CON 19 TAVOLE

MILANO

1966 - 1967

S-83-A

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

INDICE DEL VOLUME XV

Fascicolo I (1966)

Caretto P. G. - Nuova classificazione di alcuni Briozoi Pliocenici, precedentemente determinati quali Idrozoi del genere *Hydraetinia* Van Beneden. (*Con 27 figg. e 9 tavv. f. t.*) . . . . . *pag.* 1

Fascicolo II (1966)

Dieni I. & Massari F. - Il Neogene e il Quaternario dei dintorni di Orosei (Sardegna). (*Con 8 figg. e 7 tavv. f. t.*) . . . . . » 89

Fascicolo III (1967)

Il Pliocene del Subappennino Piacentino-Parmense-Reggiano . . » 143

I.

Barbieri F. - The Foraminifera in the Pliocene section Vernasca-Castell'Arquato including the « Piacenzian stratotype » (Piacenza Province). (*With 1 table and 10 figures*) . . . . . » 145

II.

Iaccarino S. - Les Foraminifères du statotype du Tabianien (Pliocène inférieur) de Tabiano Bagni (Parme). (*3 figures, 6 tableaux dans le texte, 1 planehe*) . . . . . » 165

III.

Barbieri F. & Petrucci F. - La sèrie stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie sept.). (*Une figure dans le texte et une planehe*) . . . . . » 181

-ES- M[ilan]

M.C.Z. COMP. ZOOL LIBRARY.

MAY 11 1967

HARVARD UNIVERSITY

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XV - Fasc. I

PIER GIUSEPPE CARETTO

NUOVA CLASSIFICAZIONE DI ALCUNI BRIOZOI PLIOCENICI, PRECEDENTEMENTE DETERMINATI QUALI IDROZOI DEL GENERE *HYDRACTINIA* VAN BENEDEN

Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica
dell' Università di Torino

Con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche
«Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie»

MILANO
1966

Elenco delle Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

VOLUME I.

Fasc. I - CORNALIA E.: Descrizione di una nuova specie del genere *Felis*: *Felis jacobita* (Corn.), 1865, *9 pp., 1 tav.*

» II - MAGNI-GRIFFI F.: Di una specie d' *Hippolais* nuova per l' Italia. 1865, *6 pp., 1 tav.*

» III - GASTALDI B.: Sulla riescavazione dei bacini lacustri per opera degli antichi ghiacciai. 1865, *30 pp., 2 figg., 2 tavv.*

» IV - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina. 1865, *88 pp., 8 tavv.*

» V - GIBELLI G.: Sugli organi riproduttori del genere *Verrucaria*. 1865, *16 pp., 1 tav.*

» VI - BEGGIATO F. S.: Antracoterio di Zovencedo e di Monteviale nel Vicentino. 1865, *10 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: Di alcuni resti umani e degli oggetti di umana industria dei tempi preistorici raccolti in Toscana. 1865, *32 pp., 4 tavv.*

» VIII - TARGIONI-TOZZETTI A.: Come sia fatto l'organo che fa lume nella lucciola volante dell' Italia centrale (*Luciola italica*) e come le fibre muscolari in questo ed altri Insetti ed Artropodi. 1866, *28 pp., 2 tavv.*

» IX - MAGGI L.: Intorno al genere Aeolosoma. 1865, *18 pp., 2 tavv.*

» X - CORNALIA E.: Sopra i caratteri microscopici offerti dalle Cantaridi e da altri Coleotteri facili a confondesi con esse. 1865, *40 pp., 4 tavv.*

VOLUME II.

Fasc. I - ISSEL A.: Dei Molluschi raccolti nella provincia di Pisa. 1866, *38 pp.*

» II - GENTILLI A.: Quelques considérations sur l'origine des bassins lacustres, à propos des sondages du Lac de Come. 1866, *12 pp., 8 tavv.*

» III - MOLON F.: Sulla flora terziaria delle Prealpi venete. 1867, *140 pp.*

» IV - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico delle Alpi venete. 1866, *54 pp., 5 tavv.*

» V - COCCHI I.: Sulla geologia dell'alta Valle di Magra. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VI - SEGUENZA G.: Sulle importanti relazioni paleontologiche di talune rocce cretacee della Calabria con alcuni terreni di Sicilia e dell'Africa settentrionale. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: L' uomo fossile nell' Italia centrale. 1867, *82 pp., 21 figg., 4 tavv.*

» VIII - GAROVAGLIO S.: *Manzonia cantiana, novum Lichenum Angiocarporum genus propositum atque descriptum*, 1866, *8 pp., 1 tav.*

» IX - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziari del distretto di Messina (Pteropodi ed Eteropodi). 1867, *22 pp., 1 tav.*

» X - DÜRER B.: Osservazioni meteorologiche fatte alla Villa Carlotta sul lago di Como, ecc. 1867, *48 pp., 11 tavv.*

VOLUME III.

Fasc. I - EMERY C.: Studii anatomici sulla *Vipera Redii*. 1873, *16 pp., 1 tav.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Thelopsis, Belonia, Weitenwebera et Limboria, quatuor Lichenum Angiocarpeorum genera recognita iconibusque illustrata.* 1867, *12 pp., 2 tavv.*

» III - TARGIONI-TOZZETTI A.: Studii sulle Cocciniglie. 1867, *88 pp., 7 tavv.*

» IV - CLAPARÈDE E. R. e PANCERI P.: Nota sopra un Alciopide parassito della *Cydippe densa* Forsk. 1867, *10 pp., 1 tav.*

» V - GAROVAGLIO S.: *De Pertusariis Europae mediae commentatio.* 1871, *40 pp., 4 tavv.*

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XV - Fasc. I

PIER GIUSEPPE CARETTO

NUOVA CLASSIFICAZIONE DI ALCUNI BRIOZOI PLIOCENICI, PRECEDENTEMENTE DETERMINATI QUALI IDROZOI DEL GENERE *HYDRACTINIA* VAN BENEDEN

Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica
dell' Università di Torino

Con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche
«Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie»

MILANO
1966

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY

MAY 1 1 1967

HARVARD
UNIVERSITY

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

I - PREMESSA.

Il presente lavoro trae motivo dalla effettuazione di ricerche intese ad accrescere le conoscenze paleontologiche e stratigrafiche sul Pliocene piemontese. Le serie cenozoiche marine caratterizzanti la successione di tali terreni sono, da tempo, ben note attraverso importanti opere di autori che, particolarmente nel secolo scorso, dedicarono profonda attenzione ai vari problemi connessi allo studio del Bacino Terziario Ligure-Piemontese.

Nonostante il valore scientifico e l'autorevolezza delle monografie esistenti, non tutti i quesiti geopaleontologici risultano aver ottenuto risposta esauriente e completa soluzione. Fra i temi che ancora oggi sono suscettibili di ulteriore trattazione possiamo ricordare la sistemazione stratigrafica del Pliocene e la suddivisione cronologica delle relative associazioni faunistiche.

In considerazione dell'interesse rivestito da tali argomenti, nel corso degli ultimi anni ho provveduto alla raccolta di dati sulla serie pliocenica ed al reperimento, sotto un profilo strettamente stratigrafico, di faune, specialmente composte da Molluschi. Le ricerche sono state condotte con particolare riferimento alle località dei dintorni di Asti, comunemente ritenute tipiche per il Pliocene.

Nell'ordinare le macrofaune, destinate al museo annesso all'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, potei raggruppare un buon numero di conchiglie di Gasteropodi, incrostate da organismi coloniali. Nell'intento di procedere anche alla determinazione di questi ultimi, mi resi conto di fondamentali discrepanze esistenti fra le caratteristiche strutturali in essi riscontrate e l'inquadramento sistematico relativo, comunemente accettato in Paleontologia e riportato anche in trattati di Zoologia. Infatti, mentre le osservazioni direttamente eseguite avevano posto in rilievo caratteri propri del *phylum* dei Briozoi, secondo le indicazioni correnti nei testi paleontologici le forme fossili esaminate avrebbero dovuto essere inquadrate negli Idrozoi, ordine *Hydroida,* famiglia *Hydractiniidae.* In considerazione del problema sistematico connesso, effettuai ulteriori prolungati controlli, l'esito dei quali permise di confermare le deduzioni già tratte nella prima fase di osservazione.

Il numero abbastanza elevato dei fossili reperiti e le buone condizioni di conservazione accertate in diversi esemplari resero, infatti, possibile apprezzare chiaramente anche determinate caratteristiche superficiali di notevole interesse sistematico. Si manifestò, così, l'opportunità di approfondire l'argomento e di procedere pure all'esame del copioso materiale esistente presso Università nonchè musei italiani e stranieri. Conseguentemente, l'indagine venne estesa alle forme del Pliocene emiliano ed a quelle provenienti dai sedimenti del *Crag,* ove tali fossili sono pure abbastanza diffusi.

In base alle risultanze dello studio eseguito, le forme considerate sono state, quindi, inserite nel *phylum* dei Briozoi. Oltre al nuovo inquadramento, la considerazione dei caratteri morfologici ha consentito di ridurre il numero delle precedenti distinzioni, spesso basate su elementi secondari ([1]).

Nell'esporre i risultati del presente lavoro desidero esprimere la mia viva riconoscenza al Prof. Roberto Malaroda, Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di To-

([1]) Le nuove determinazioni delle specie plioceniche riconosciute sono le seguenti: *Schizoporella malarodai* n. sp., *Cellepora davidi* n. sp., *Holoporella concentrica* (Michelin), *Schismopora echinata* (Michelin), per il Pliocene Italiano (pp. 48-59); *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood), *Cellepora pliocaena* (Allman) per il *Crag* (pp. 59-63).

rino, per l'aiuto fornitomi, nonchè per aver seguito lo svolgimento delle mie ricerche con particolare attenzione, essendomi largo di insegnamenti e ponendo a mia disposizione documentazioni e materiale scientifico.

Un grazie sentito va, altresì, al Prof. Louis David, Direttore del Laboratorio di Paleontologia dell'Università di Lyon, profondo conoscitore di Briozoi fossili e viventi. Al di lui amichevole e gentile interessamento debbo il chiarimento di alcuni aspetti sistematici del problema postomi e varie puntualizzazioni nell'inquadramento specifico delle forme esaminate, nonchè consigli e indicazioni bibliografiche.

La mia gratitudine va ancora ai Docenti italiani e stranieri con i quali ebbi la possibilità di scambiare opinioni e di discutere i temi sistematici relativi ai fossili in argomento. Fra essi, ringrazio in modo particolare:

— il Prof. Guido Bacci, Direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Torino che, avendo accolto appieno le mie deduzioni sul nuovo inquadramento da attribuire ai pretesi Idroidi fossili, mi favorì con personali consigli e pose a mia disposizione abbondante materiale scientifico;

— la Prof.ssa Lucia Rossi, specialista in Celenterati presso il predetto Istituto, alla quale mi rivolsi sovente per ottenere pareri, consigli e ausilio nell'attività di ricerca sistematica;

— il Prof. Marcel Prenant, Direttore del Laboratorio di Istologia e di Anatomia Comparata presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Parigi ed eminente studioso di Briozoi;

— la Prof.ssa Geneviève Bobin, Vice Direttore dello stesso Laboratorio e specialista in Briozoi.

A seguito di esame del materiale in mio possesso, i predetti studiosi confortarono non poco la mia ricerca, indirizzandomi nel modo più opportuno ai fini delle nuove determinazioni dei fossili.

Rivolgo, inoltre, un sentito ringraziamento alle persone ed Enti che hanno, in qualche modo, agevolato la raccolta dei dati e la preparazione della presente pubblicazione inviandomi materiale anche olotipico, favorendomi nella ricerca bibliografica e nella fase di stesura del lavoro.

Sono da ricordare in proposito:

— la Direzione del Dipartimento di Paleontologia del British Museum di Londra;

— Mr. Philip Cambridge di Witon (Inghilterra), studioso di faune plioceniche (*Crag*);

— il Dott. Francesco Carraro, Assistente alla Cattedra di Geologia presso l'Università di Torino;

— il Prof. Cesare Conci, Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano e Vice Presidente della Società Italiana di Scienze Naturali;

— Mr. H. Dighton Thomas, Conservatore presso il British Museum;

— Mr. J. P. Lehman, Direttore dell'Istituto di Paleontologia presso il Muséum d'Histoire Naturelle di Parigi;

— Mr. Marcel Lemoine, Direttore del Laboratorio di Paleontologia presso l'Ecole des Mines di Parigi (1);

— il Dott. Diego Fernandez, Professore incaricato di sedimentologia presso l'Università di Torino;

— il Dott. Licio Giannelli, Conservatore presso il museo annesso all'Istituto di Paleontologia dell'Università di Pisa;

— il Prof. Edgardo Moltoni, già Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano;

— il Dott. Giuseppe Pelosio, Assistente presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Parma;

---

(1) Nonostante il più cortese interessamento dei Proff. Lehman e Lemoine non ho potuto avere in esame materiale dei musei parigini, poichè gli esemplari di interesse per il presente studio non sono più stati ritrovati nelle collezioni a causa di rimaneggiamenti subiti, probabilmente per eventi bellici.

— il Prof. Carlo Sturani dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell' Università di Torino;
— il Prof. Guido Tavani, Direttore dell'Istituto di Paleontologia dell' Università di Pisa;
— il Prof. Sergio Venzo, Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Parma;
— il Prof. Vittorio Vialli, Titolare della Cattedra di Paleontologia dell' Università di Bologna.

Un ringraziamento particolare desidero ancora esprimere al Sig. Armando Coeli, tecnico presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, per l'assiduità, l'interesse e la collaborazione fattiva dimostratimi anche eseguendo, con particolare impegno personale, sezioni sottili e fotografie fra le più difficili da ottenersi.

Non vanno, infine, dimenticati i Sig.ri Aldo Gambino, Renato e Sergio Chirone di Valleandona d'Asti, per la collaborazione prestatami nelle operazioni di ricerca e di scavo sul terreno.

II - Studi precedenti e origini dell'errato inquadramento negli Idroidi delle colonie plioceniche.

Le trattazioni sistematiche in materia di Idrozoi e di Briozoi incrostanti, viventi e fossili, sono assai numerose ed investono problemi di notevole rilevanza in Zoologia e Paleontologia.

Non essendo, quindi, possibile offrire in questa sede un quadro particolareggiato degli studi che possono essere riferiti all'argomento del presente lavoro, le citazioni sono state necessariamente limitate alla breve elencazione degli autori più eminenti, con accenni all'oggetto principale delle loro ricerche. Nelle notizie essenziali riportate si è tenuto conto del contemporaneo evolversi delle conoscenze inerenti agli Idrozoi ed ai Briozoi, al fine di meglio comprendere le vicende sistematiche delle forme fossili ora riconosciute appartenti ai Briozoi.

Intorno alla prima metà dello scorso secolo, le conoscenze sugli invertebrati coloniali erano ancora frammentarie. In quel tempo venivano prodotti vari tentativi per inquadrare sistematicamente numerosi generi, macroscopicamente accomunati da determinate somiglianze morfologiche e presentanti forme ricche di caratteri secondari, nei confronti dei quali gli elementi strutturali e biologici non potevano risultare facilmente discriminabili. In tale fase della sistematica, non pochi invertebrati, oggi ben distinti nelle moderne classificazioni, vennero raggruppati insieme, tenendosi spesso riuniti organismi appartenenti a *phyla* diversi (Spugne, Idrozoi e Briozoi). Nel primo ottocento non erano, però, mancati inquadramenti già abbastanza rigorosi fra i quali va ricordato quello di J. B. Lamarck, che porta la data del 1802 [206].

Primo ad occuparsi specificatamente dell'Idroide vivente, al quale vennero più tardi rapportate le forme fossili in argomento, fu J. Fleming (1828). Questo autore, avendo esaminato le incrostazioni originate dalle colonie di tale forma, attribuì loro il nome di *Alcyonium echinatum.*

Nel contempo, alcuni studiosi ricercavano le prime suddistinzioni tendenti a definire la posizione sistematica naturale degli invertebrati coloniali.

Nel 1830, V. Thompson pubblicò le sue osservazioni sugli animali comprendenti gli attuali Briozoi, assegnando loro la denominazione di *Polyzoa.*

Pochi mesi dopo il Thompson, C. G. Ehremberg (1831) definì lo stesso raggruppamento di forme con il termine di *Bryozoa,* distinguendo con precisione le caratteristiche che si sono tramandate fino ad oggi per caratterizzare il *phylum.* Per lungo tempo le due denominazioni rimasero entrambe a contendersi il campo sistematico, l'una per la priorità e l'altra per la maggiore aderenza ai caratteri morfologici più evidenti. Specialmente gli autori inglesi continuarono ad usare il termine *Polyzoa,* difendendone la prevalenza sulle altre definizioni.

Nel 1831, H. G. Bronn inserì nella classificazione degli Zoofiti, che in quel tempo comprendevano vari invertebrati coloniali, diverse forme attinenti agli attuali Briozoi, assimilandole a Celen-

terati e ad Idrozoi ([24] p. 133). Unitamente al genere *Millepora* (oggi classificato quale Idrozoo) lo autore considerò il genere *Cellepora* ([24] p. 137), che successivamente venne a caratterizzare una cospicua parte dei Briozoi incrostanti. Nel lavoro del Bronn, inoltre, il genere *Cellepora* serviva ancora a identificare non poche Spugne.

Nella 2ª edizione della « *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* » di J. B. Lamarck (1836), curata da G. P. Deshayes e da H. Milne Edwards, il genere *Cellepora* venne inquadrato nei « *Polypiers à réseau* » ([207] p. 254).

Mentre nella sistematica si dibatteva il problema degli organismi coloniali, G. Johnston, nel 1838, riprese a studiare l'Idroide vivente già definito dal Fleming *Alcyonium echinatum,* senza peraltro approfondirne la ricerca delle strutture microscopiche.

Altri studi sugli invertebrati coloniali vennero svolti dallo stesso Johnston (1839) il quale, riferendosi a forme oggi classificabili nei Briozoi, raggruppò un certo numero di generi e specie dell'ordine *Ascidioida* ([197] p. 49).

Nel 1841, P. J. van Beneden, studiando gli Idroidi incrostanti, si occupò della stessa forma vivente esaminata dal Fleming e dal Johnston, determinandone l'inquadramento sistematico nel nuovo genere *Hydractinia,* che si affermò definitivamente nelle classificazioni naturalistiche successive [333].

A. H. Hassal (1841) descrisse sotto il nome di *Echinochorium clavigerum* un Idroide attuale, rinvenuto nella baia di Dublino, aderente ad una conchiglia di Gasteropode e probabilmente da ricondursi, nella sistematica, alla forma del Fleming.

A. de Quatrefages (1843) si interessò anch'egli all'Idroide studiato dal van Beneden e, indipendentemente da questi, lo identificò come *Synidra parasitica.*

In un secondo lavoro (1844) il van Beneden descrisse più particolarmente le strutture della *Hydractinia,* rilevate dalla forma tipica, incrostante sempre conchiglie di Gasteropodi.

Nello stesso anno, S. V. Wood descrisse un fossile del *Crag,* simile alle forme plioceniche dello Astigiano esaminate in questo lavoro, assegnandogli la denominazione di *Alcyonidium circumvesticns* ([365] p. 21) (1). L'inquadramento nel genere *Alcyonidium,* oggi ben noto nella classe dei Briozoi, venne più tardi modificato da altri autori, che classificarono tale forma negli Idroidi del genere *Hydractinia,* in base al diverso orientamento sistematico dovuto a P. Fischer.

Circa l'*Hydractinia* tipica attuale, il Johnston (1847) pose nuovamente in risalto il termine specifico di *echinata* già adottato dal Fleming, definendo la posizione sistematica dell'Idroide.

Intanto, H. Michelin aveva raccolto interessanti dati su numerose forme coloniali fossili, con la pubblicazione della sua « *Iconographic Zoophytologique* » (1840-47) [231]. In tale lavoro vennero descritte alcune nuove specie, identificabili o aventi affinità strutturali con i fossili in esame. Dette forme vennero correttamente inquadrate nei Briozoi, famiglia *Celleporidae* (2). In particolare, il Michelin denominò *C. echinata* una specie tipica del Pliocene di Asti, rapportandola, però, dubitativamente alla *Flustra echinata* Montagu, forma attuale corrispondente, in realtà, alla *Hydractinia echinata* Flem. e nei confronti della quale cadde poi in sinonimia.

---

(1) Il Wood inserì la nuova specie nell'ordine *Carnosa,* famiglia *Alcyonidiadae.* La breve descrizione data dall'autore dice testualmente: « *Polypid, enveloping univalve shells, surface papilliform and rugose. This covering attains a thickness of more than half an inch, and can be partially removed in layers; in some instances the univalve is entirely absorbed. Not restricted to one species of shells* ». Il lavoro del Wood non presenta alcuna illustrazione della forma descritta e si limita a illustrare i caratteri morfologici principali.

(2) Fra i Briozoi Celleporidi descritti da H. Michelin erano comprese *C. concentrica* Mich. e *C. echinata* Mich. ([231] pp. 73, 74), segnalate come specialmente provenienti dal Pliocene dei dintorni di Asti. Un'altra forma, incrostante conchiglie di Gasteropodi ma non indicata dal Michelin per il Pliocene italiano, venne da lui definita *C. parasitica* ([231] p. 326). Le descrizioni relative a tali specie risultarono piuttosto brevi e vennero corredate da illustrazioni non indicanti sufficienti caratteri distintivi, tanto che in seguito non si rese difficile operare l'erroneo spostamento delle prime due nella sistematica degli Idroidi. Si può citare, ad esempio, la descrizione molto succinta della *Cellepora echinata,* indicante semplicemente: « *Cellepora incrustans, hirta, cellulosa, cellulis sparsis, saepe abditis* ».

Recentemente, E. Buge & G. Lecointre hanno espresso l'opinione che la *Cellepora parasitica* Mich. corrisponda alla nota forma vivente *Hippoporidra edax* Busk ([33] p. 555).

A. D'ORBIGNY (1850-1852), accogliendo la classificazione del MICHELIN, tralasciò la formula dubitativa e attribuì le forme fossili astigiane al genere *Monticulipora* (classificato attualmente nei Briozoi *Trepostomata*) ([138] *3*, p. 190).

Nel 1866, il VAN BENEDEN pubblicò ancora uno studio sulle strutture organiche della vivente *Hydractinia echinata*.

Una svolta nella sistematica delle forme in questione si ebbe con le opinioni espresse da P. FISCHER. Questo autore, nel 1867, avendo potuto esaminare esemplari dell'Idroide attuale, si pose a studiare colonie fossili, specialmente appartenenti alle collezioni del D'ORBIGNY. Il FISCHER, paragonando, per l'aspetto, le colonie viventi con i fossili, affermò che questi ultimi rappresentavano *Hydractiniidae* conservate dalla fossilizzazione. Egli ritenne, quindi, di potervi assimilare una forma descritta dal MICHELIN, mutandone la denominazione da *Cellepora echinata* in *Hydractinia michelini* ([151] p. 689). Nella convinzione che anche altre specie fossili fossero da inquadrare negli Idrozoi questo autore determinò come *Hydractinia cretacea* un esemplare tratto dalle collezioni di A. D'ORBIGNY e proveniente da Mans (Cenomaniano). Il lavoro del FISCHER, che si compendia in una nota di poco più di una pagina e non presenta illustrazioni, ebbe successo e servì per gli ulteriori studi sulle citate forme incrostanti.

Nel 1868, T. HINCKS completò uno studio zoologico approfondito sullo scheletro e sulle parti organiche della *Hydractinia echinata*. In base a tale analisi potè giungere a stabilire l'identità con la specie predetta di altre forme attuali fino ad allora ritenute distinte ([181] p. 18).

Interessanti notizie sulla simbiosi fra Paguri e *Hydractinia echinata* vennero fornite da C. DES MOULINS (1872) [134].

Nel 1872, G. J. ALLMAN pubblicò una monografia sugli Idroidi comprendente pure studi sulle caratteristiche e sull'*habitat* del predetto Idrattinide ([9] p. 342). In relazione ai fossili, egli accolse, però, senza riserve le teorie espresse dal FISCHER. Infatti, sempre nel 1872, in una breve nota descrisse come appartenente alla Famiglia *Hydractiniidae* un fossile rinvenuto nel *Crag* corallino del Suffolk, attribuendo a tali incrostazioni coloniali la denominazione di *Hydractinia pliocaena* ([10] p. 337) (1).

Dopo l' ALLMAN, H. J. CARTER, in una serie di lavori a finalità zoologiche e paleontologiche (1873-1888) mantenne vive le opinioni del FISCHER e le rafforzò descrivendo nuove specie di « *Hydractiniidae* », sempre seguendo il criterio di ritenere accomunate le forme attuali e le fossili [89, 90, 91] (2).

Il CARTER propugnò la teoria per cui colonie, appartenenti al genere *Hydractinia*, avrebbero la proprietà biochimica di sostituire al carbonato di calcio delle conchiglie incrostate la chitina del proprio scheletro [89]. Egli si interessò pure alle strutture scheletriche della vivente *Hydractinia echinata* FLEM., fornendo una descrizione ricca di particolari ma in qualche punto viziata da notizie riferibili, in effetti, alle forme fossili ritenute Idrattinidi ([90] p. 46).

---

(1) Per la determinazione della *H. pliocaena* l'ALLMAN si basò su un esemplare conservato presso il British Museum di Londra, del quale diede una descrizione sommaria, accennando alla struttura alveolare del fossile ed alle spine ottuse caratterizzanti la superficie dello stesso. Giustificata questa forma come Idroide egli affermò che la chitina originaria dello scheletro sarebbe stata sostituita da calcite per fossilizzazione e che la nuova specie dimostrava molti punti in comune con la vivente *Hydractinia echinata* FLEM., ma non ne approfondì l'esame. La denominazione incontrò il favore di non pochi paleontologi e fu spesso usata anche per contrassegnare altre forme fossili analoghe. Il lavoro dell'ALLMAN non venne corredato da alcuna illustrazione.

(2) In uno studio del 1877, il CARTER descrisse diverse forme carbonatiche fossili, senz'altro ammesse come Idroidi in analogia a quanto già accettato dall'ALLMAN ([90] p. 51). Vi aggiunse, anzi, una forma attuale, incrostante conchiglie di Gasteropodi e proveniente dalle coste africane (Capo Palmas). Denominata *Hydractinia calcarea*, la nuova specie venne in seguito citata raramente, per lo più in lavori paleontologici. Sempre nello stesso studio, il CARTER ridescrisse la presunta *Hydractinia pliocaena*, in base a nuovi reperti del *Crag*. Pur ponendo in rilievo cospicue differenze fra la specie dell'ALLMAN e la vivente *Hydractinia echinata*, egli non mutò orientamento sistematico; d'altra parte, riconobbe profonde analogie di struttura fra tale fossile e la forma attuale da lui determinata *H. calcarea* ([90] p. 52). In un altro studio, il CARTER illustrò ancora nuove specie, quali *H. arborescens* (attuale) e *H. kingii* (fossile) ([91] pp. 298, 301).

Contemporaneamente al Carter, G. Lindström studiò gli Idrozoi e pose in rilievo determinate somiglianze sistematiche fra *Hydractiniidae, Labechia* e *Stromatoporoidea.*

G. Steinmann pubblicò, nel 1878, uno studio riepilogativo delle conoscenze sulle *Hydractiniidae* [320]. Accogliendo anch'egli le opinioni del Fischer, codesto autore fornì una descrizione sullo scheletro idrattinide, comprendente caratteri propri del generotipo attuale e delle forme fossili ([320] pag. 107).

Oltre a tale confusione di dati morfologici, altri fossili appartenenti ai generi *Stromatopora, Labechia* e *Sphaeractinia,* vennero considerati facenti parte dello stesso gruppo di forme, riunite nella famiglia *Corynidae.* Nella elencazione delle specie fossili, lo Steinmann si occupò, in particolare, di una forma eocenica denominata *Hydractinia gregaria* Schafhaeutl, ritenendola originariamente chitinica.

H. A. Nicholson, nella sua monografia sugli Stromatoporoidi inglesi (1886-1892) riportò senza mutamenti l'inquadramento ormai tramandatosi per le forme incrostanti fossili e diede ulteriori notizie sui caratteri strutturali della *Hydractinia echinata,* ricollegandosi essenzialmente alle descrizioni del Carter [279]. Anche le notizie sulla struttura e sullo sviluppo dello scheletro dell'Idroide vivente date dal Nicholson risentirono di elementi dedotti dall'esame dei fossili considerati Idrattinidi, contenendo descrizioni di solchi superficiali e di aperture assolutamente non presenti nello scheletro del generotipo vivente ([279] *1,* p. 67). Risultando così definite le caratteristiche di Idroidi, non desta meraviglia che il Nicholson abbia pure posto in rilievo analogie strutturali di Stromatoporoidi fossili, quali *Actinostroma* e *Labechia,* con gli attuali Idrattinidi ([279] *1,* p. 67).

Frattanto, le conoscenze sugli animali coloniali progredivano ed il *phylum* dei Briozoi cominciava ad essere nettamente distinto dagli altri con i quali era stato precedentemente confuso.

Giova ricordare, fra gli autori che si occuparono più specificatamente dei Briozoi, G. Busk, che descrisse fra l'altro numerose specie fossili del *Crag.* Nel 1859, occupandosi delle formazioni plioceniche inglesi, egli considerò Briozoi sistematicamente assai vicini a quelli presi in esame in questo lavoro, pur non avendo avuto occasione di considerare colonie del tipo illustrato precedentemente dal Wood con il nome di *Alcyonidium circumvestiens* [39].

Altri zoologi e paleontologi estesero in modo cospicuo le conoscenze sui Briozoi, pur non interessandosi a forme analoghe a quelle costituenti oggetto del presente lavoro. Ricordiamo, fra i molti, J. Alder [5, 6], M. A. Canon Norman [49], F. Coppi [110], W. M. Gabb [156], G. H. Horn [156], C. Heller [177], W. T. C. Thomson [330]. Particolare attenzione ai Briozoi fossili venne prestata da A. Manzoni, che si occupò delle forme italiane (1869) [224, 225] ed, in particolare, di quelle dei ricchi giacimenti di Castrocaro in Emilia (1875) [226]. Verso il finire del secolo, sono da citare studi di T. Hincks [186, 187, 189], R. Kirkpatrick [202-204], H. E. Sauvage [313] e G. Seguenza [314, 315].

Altri lavori sistematici e descrittivi di rilievo vennero pubblicati da A. Neviani, nel corso di prolungate ricerche nei terreni cenozoici italiani, condotte dal finire dell'ottocento al primo quarantennio del secolo in corso [243-273].

L'opera scientifica del Neviani è ancora oggi fondamentale per la conoscenza delle faune a Briozoi che caratterizzano non pochi giacimenti fossiliferi della Penisola. Anche nelle numerose descrizioni di questo autore mancano trattazioni relative alle forme plioceniche esaminate. Diverse specie descritte dal Neviani si prestano però a riferimenti sistematici con i Briozoi pliocenici ora riconosciuti tali.

Altro autore che improntò notevolmente della sua opera le conoscenze sui Briozoi viventi e fossili fu A. W. Waters, contemporaneo del Neviani e profondo conoscitore pure delle faune a Briozoi viventi delle coste italiane. Da alcuni studi del Waters sono stati tratti utili riferimenti e dati essenziali per la classificazione di parte delle forme fossili studiate in questo lavoro [349, 351].

Anche per gli Idrozoi, sul finire del secolo scorso continuò il fiorire di ricerche e di studi sistematici. Con il Nicholson, già ricordato, sono da annoverare altri autori fra i quali M. Canavari [48],

C. Collingwood [109], J. W. Dawson [125, 126], C. F. Parona [292], F. Roemer [301, 302], K. A. Zittel [368].

K. A. Zittel trattò particolarmente delle relazioni strutturali fra le *Stromatoporoidea,* le *Hydractiniidae* e le *Milleporidae.* Nel suo ben noto trattato di Paleontologia (1903) egli pose il genere *Hydractinia* nelle *Tubulariae.* In tale trattato vennero altresì elencate altre forme fossili ritenute Idrattinidi. Le descrizioni sistematiche dell'autore riportano deduzioni essenzialmente tratte dai lavori di altri studiosi quali Allman e Carter, comprendendo, quindi, elencazioni di caratteri strutturali in parte propri di forme viventi ed in parte di fossili ([368] p. 111).

Nel 1897, M. C. Collcutt fornì ancora ulteriori dati di conoscenza sui caratteri sistematici della attuale *Hydractinia echinata* [106].

Fra gli autori che in un periodo più recente si occuparono ancora dell'argomento, assunse rilevanza P. E. Vinassa de Regny, con uno studio completo sulle forme fossili considerate *Hydractiniidae* [338].

Questo autore, ritenendo anch'egli di non dover modificare l'inquadramento sistematico risultante dalle opere di Allman, Carter e Nicholson, continuò l'analisi dei caratteri dei fossili e descrisse nuove forme relative al Pliocene italiano. Nonostante la minuziosità dei dati riportati nel suo lavoro, il Vinassa de Regny non diede rilievo a determinate caratteristiche di estrema importanza sistematica quali le forme delle aperture da lui notate ed i rapporti delle stesse con i cistidi coloniali. La considerazione dei predetti elementi avrebbe probabilmente permesso un mutamento della preesistente classificazione. Dopo lo studio del Vinassa de Regny non si ebbero altre trattazioni a carattere sistematico generale per le forme fossili pliocениche, da così lungo tempo erroneamente classificate negli Idrozoi.

La fine del secolo scorso e gli anni seguenti segnarono l'inizio di una sempre più copiosa serie di lavori sui Briozoi ad opera di autori fra i quali primeggiò F. Canu. I numerosi studi del Canu condussero le conoscenze sui Briozoi ad un grado molto elevato, sia per la vastità degli argomenti trattati che per l'importanza sistematica [50-71].

Oltre ai lavori preparati individualmente, il Canu ne concluse un buon numero in collaborazione con un altro insigne briozoologo, R. S. Bassler. Si tratta di copiosi studi interessanti i Briozoi viventi e fossili. In base all'esame di tali lavori sono stati dedotti validi elementi di confronto e di analogia fra diverse forme in essi citate e quelle pliocениche esaminate in questo lavoro [72-83].

In merito all'inquadramento negli Idrozoi di forme coloniali fossili, analoghe a quelle in argomento, K. Mayer-Eimar, nel 1889, aveva comunicato alla Società Elvetica di Scienze Naturali un reperto dell'Eocene egiziano, che egli chiamò *Kerunia cornuta,* ritenendolo dapprima un Cefalopode dibranchiato. Questo fossile fu ascritto successivamente alle *Hydractiniidae* da altri autori mentre il Vinassa de Regny lo inserì nel suo genere *Cyclactinia* (1899). Qualche anno dopo (1902), P. Oppenheim lo considerò nuovamente una semplice *Hydractinia* [284].

G. B. Dollfus, nel 1906, ritenne la colonia incrostante segnalata dal Mayer-Eimar come affine alla *Cyclactinia incrustans* (Goldf.) *concentrica* (Michelin), secondo le indicazioni sistematiche dovute al Vinassa de Regny [136].

H. Douvillé (1906) fornì ulteriori notizie sulle pretese «*Keruniae*» precisando, fra l'altro, che il supporto di tali fossili coloniali risultava sempre costituito da una conchiglia di Gasteropode.

Sotto il profilo sistematico, questo autore non si discostò dall'inquadramento negli Idrozoi tramandatosi, inserendo le *Keruniae* nella famiglia *Milleporidae* [139].

Intanto, i trattati di Paleontologia e, per riflesso, quelli di Zoologia, continuarono a riportare le indicazioni sistematiche degli autori convinti dell'esistenza delle *Hydractiniidae* fossili.

Nei primi decenni del secolo in corso, gli studi sugli Idroidi e sui Briozoi si intensificarono sul piano descrittivo, senza che gli autori, specialmente in Paleontologia, riesaminassero a fondo il problema dell'inquadramento nelle *Hydractiniidae* di numerose e interessanti forme fossili nonchè di alcune viventi segnalate dal Carter.

Nel 1920, Y. Dehorne, nel considerare gli Stromatoporoidi dei terreni mesozoici, ritenne di riconoscere affinità strutturali fra le *astrorizae* di questi ed i « canali cenosarcali » delle *Hydractiniidae*, continuando a tenere sistematicamente unite le forme viventi con le fossili ([131] p. 14).

Molti altri autori non si occuparono che incidentalmente del problema dei fossili ritenuti *Hydractiniidae* mentre, per vie talora del tutto indipendenti, si vennero perfezionando le moderne conoscenze sui Briozoi.

Fra gli autori interessati a questi organismi coloniali, ricordiamo ancora M. Collignon (1932) [107] nonchè R. C. Moore, quest'ultimo anche per la classificazione seguita nel presente lavoro [237, 238].

J. Roger & E. Buge, nel 1947, diedero interessanti notizie sulla associazione biologica fra Briozoi *Celleporidae* e Gasteropodi, trattando il problema nei confronti di forme fossili ben note, quali la *Cellepora parasitica* Michelin, affine a quelle in esame. Nel materiale esaminato dagli autori venne pure compresa una *Cellepora* sp. del Pliocene di Asti [304].

Notevole messe di dati è ancora dovuta a S. F. Harmer, specialmente per le risultanze del viaggio scientifico noto sotto il nome di Siboga-Expedition (1957) [172].

E. Buge & G. Lecointre, nel 1962, diedero notizia della simbiosi fra un Briozoo fossile incrostante e un Paguro, provenienti dal Quaternario del Sahara spagnuolo. Nel presentare sezioni di questo Briozoo, sistematicamente assai vicino alle forme plioceniche qui considerate, gli autori dimostrarono le interessanti analogie della associazione biologica di *Celleporidae* con Paguri, in raffronto a quanto viene constatato nei mari attuali [33].

Recentemente, una forma fossile americana, simile a quelle plioceniche ora esaminate, è stata invece ancora citata con il nuovo nome generico di *Cystactinia* ed attribuita ad *Hydractiniidae*, in base agli inquadramenti di Douvillé, di E. O. Ulrich e del Vinassa de Regny [26].

III - Cenni sui principali affioramenti fossiliferi dei dintorni di Asti, nei quali sono state rinvenute le forme studiate.

Le colonie formate dai Briozoi incrostanti, oggetto del presente lavoro, risultano essere abbastanza diffuse nei sedimenti a facies sabbiosa del Pliocene piemontese. In genere, tali forme si possono rinvenire con maggiore facilità nei livelli a concentrazione di Molluschi, che caratterizzano i frequenti affioramenti fossiliferi della regione astigiana. Esse ricoprono sempre conchiglie di Gasteropodi, formando incrostazioni tenui o di apprezzabile spessore a seconda della specie o dello sviluppo raggiunto dalle colonie.

Si notano, per lo più, su conchiglie di *Naticidae, Muricidae* e *Nassidae* che, particolarmente nei predetti livelli fossiliferi, costituiscono spesso il maggior numero di Gasteropodi della biofacies.

Nei sedimenti argillosi del Pliocene inferiore e quando si manifesta il tipo litologico a facies sabbioso-argillosa entro le assise del Pliocene medio-superiore i Briozoi predetti divengono rarissimi o scompaiono del tutto, facendo ritenere che il loro *habitat* normale fosse su conchiglie deposte in fondi sabbiosi.

Nella regione astigiana, i rilievi collinosi che ne costituiscono la morfologia sono, però, formati in buona parte dai potenti banchi a sabbie grigio-giallastre del Pliocene medio-superiore. Risultano, così, numerose le località ove possono essere raccolte le colonie dei Briozoi considerati. Le argille grigio-azzurre del Pliocene inferiore, mentre a Ovest di Asti si manifestano con modesti affioramenti nei fondi valle più incisi dall'erosione, a Nord ed a Sud-Est della città sono maggiormente rappresentate, formando valli aperte e le tipiche colline a rilievo debolmente digradante [87]. In genere, il complesso delle formazioni costituenti la serie pliocenica astigiana è dovuto a sedimenti depostisi regolar-

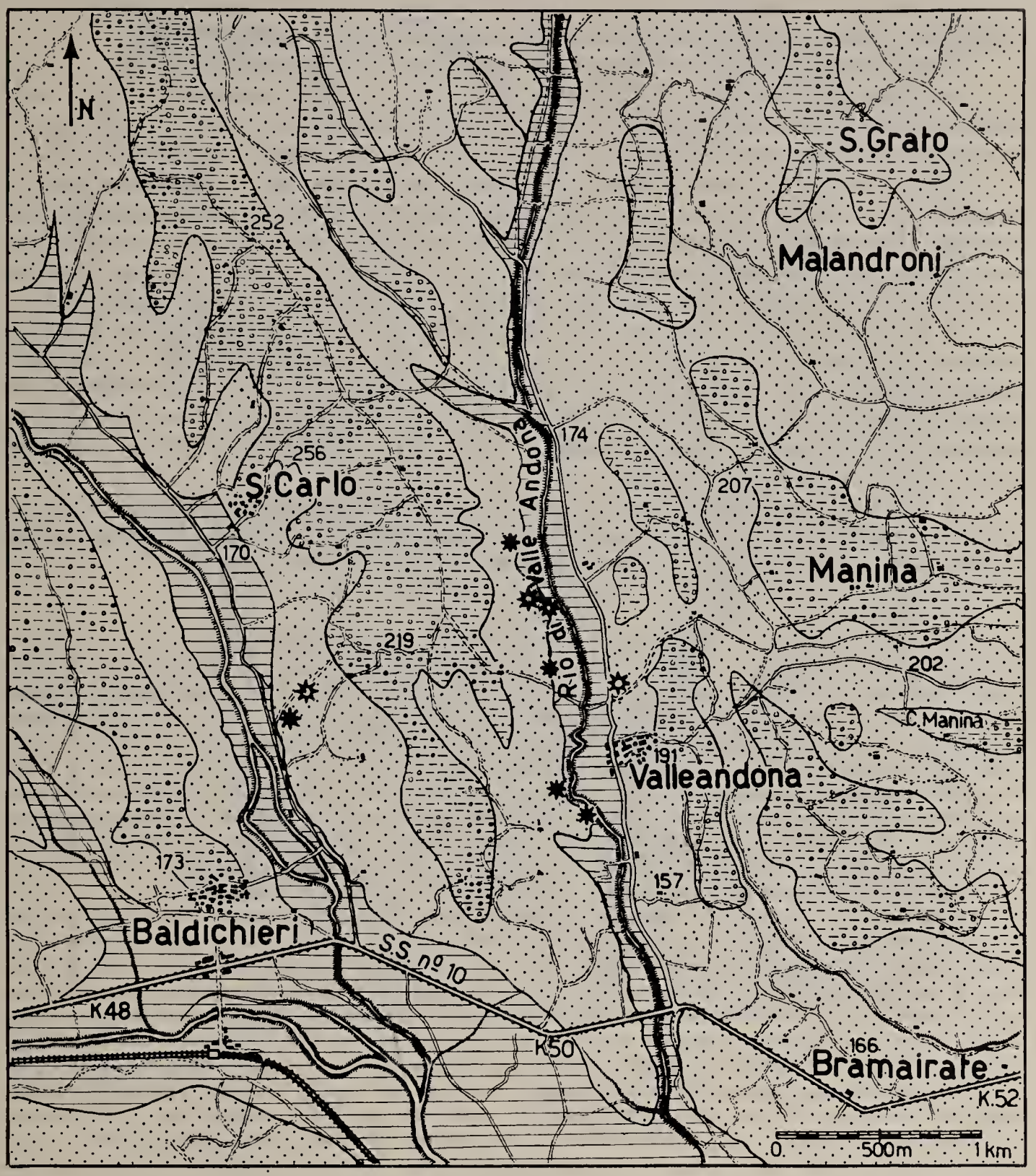


Fig. 1. — Principali affioramenti fossiliferi dei dintorni di Valleandona e di Monale d'Asti (gli asterischi a fondo bianco indicano livelli a Molluschi delle assise plioceniche superiori; quelli a fondo nero indicano livelli delle assise mesoplioceniche).

1) = Alluvioni recenti (*Alluvium*); 2) = Pliocene medio-superiore a facies prevalentemente sabbiosa; 3) = Depositi villafranchiani.

mente e debolmente inclinati (mediamente da 4° a 10°) verso il centro del bacino che rappresentano. L'inclinazione tende, quindi, a ridursi e ad annullarsi nei pressi della stessa città di Asti.

I non rari affioramenti fossiliferi sono evidenziati da livelli ricchi di malaeofaune.

La ricerca dei livelli fossiliferi del Pliocene medio-superiore, che si estendono per una ampia superficie geografica, risulta facilitata dalla regolarità dell'immersione dei sedimenti verso l'asse sinclinale, per cui rimane quasi sempre possibile un soddisfacente collegamento stratigrafico.

Nella evoluzione della serie plioceniea astigiana, alcuni rallentamenti di subsidenza, maggiore costanza di linee di costa in determinati periodi, correnti marine favorevoli e probabili fenomeni di tanatocenosi dovettero facilitare l'aceumulo in tali speciali livelli fossiliferi di un gran numero di Molluschi. Questi livelli, che rappresentano il maggior patrimonio paleontologico del Pliocene piemontese, possono essere sovente seguiti anche oltre gli addentellati di facies, non rari in tutto l'Astigiano (1).

Il tipo litologico delle sabbie astigiane nelle località ove possono essere rinvenute le colonie incrostanti dei Briozoi in argomento, è, in genere, a granulometria medio-fine, mentre la colorazione da giallastra può, talora, assumere toni tendenti al grigio, in dipendenza anche delle condizioni ambientali relative al tempo del deposito dei sedimenti. La composizione chimica di queste sabbie è caratterizzata essenzialmente da: silice, carbonato di calcio, ferro (ossidi ferrici e ferrosi) nonchè minori percentuali di magnesio e manganese.

In relazione alle variazioni di facies e di colore che si possono rilevare nei sedimenti, le ricerche di fossili nei depositi pliocenici dell'Astigiano, se effettuate con finalità cronologiche, richiedono attenti controlli onde accertare la reale posizione stratigrafica dei punti di raccolta (2).

---

(1) Nel corso di prolungate ricerche stratigrafiche nella regione astigiana, ho potuto accertare che il Pliocene medio-superiore è caratterizzato da passaggi laterali di facies abbastanza frequenti e chiaramente apprezzabili. In diverse località, fra le quali la Valle Botto presso il paese di Valleandona, sono stati stabiliti collegamenti stratigrafici pienamente probanti in tal senso [87]. In effetti, analogamente a quanto osservato per i terreni pliocenici dell'Emilia da G. Ruggieri & R. Selli (1949) nonchè successivamente confermato da altri studi dello stesso Ruggieri in ordine a tale regione geologica [308, 309], nessun valore cronologico può essere mantenuto per il Pliocene piemontese al fattore facies, precedentemente assunto quale base della tradizionale suddivisione del periodo nei piani Astiano e Piacenziano. Infatti, nel corso della effettuazione di estesi collegamenti sul terreno, ho potuto osservare, contemporaneamente rappresentate nelle medesime unità cronostratigrafiche, le facies sabbiosa, sabbioso-argillosa, argilloso-sabbiosa, arenaceo-calcarea e ghiaioso-sabbiosa. Inoltre, alternanze di argille piacenziane, contenenti fossili tipici di tale facies, sono state accertate entro le assise plioceniche medio-superiori (Bric Barrano, presso Cantarana d'Asti).

(2) In base ai dati litologici e paleontologici, il Pliocene marino della regione astigiana e località limitrofe presenta le seguenti caratteristiche fondamentali, rilevabili, dall'alto in basso, nelle serie tipiche: sabbie giallastre a granulometria quasi sempre fine, spesso evidenziate da affioramenti di cospicua potenza. Le sabbie si estendono per un'ampia superficie geografica e caratterizzano quasi tutta la regione. Nel Monferrato è presente la facies eteropica arenaceo-calcarea. La biofacies di queste assise superiori comprende fossili sparsi o raggruppati in gran numero entro un livello conchigliare di notevole estensione orizzontale, facilmente rilevabile in tutto l'Astigiano e comprendente una cospicua percentuale di Lamellibranchi di grandi dimensioni, fra i quali sono sovrabbondanti le conchiglie di *Isognomon* cf. *maxillatus* Lam. *soldanii* Desh. Inferiormente a tale livello continuano a estendersi le sabbie, con granulometria fine o medio-fine, di colore giallastro o tendente al grigio. I depositi tipici possono passare lateralmente ad altra facies, quale la sabbioso-argillosa di colore ocraceo (Ovest di Asti) o la ghiaioso-sabbiosa (Vezza d'Alba). I fossili, oltre ad essere sparsi, sono compresi, in forte concentrazione, entro un livello lentiforme di vario spessore, prolungantesi per tutta la regione e, in genere, non interrotto dai passaggi laterali di facies. Si notano differenze nelle associazioni faunistiche, anche in rapporto a questi mutamenti della litofacies. Nelle sabbie prevalgono i Lamellibranchi; nelle sabbie argillose i Gasteropodi. Anche le microfaune denotano variazioni nella composizione. Inferiormente al livello conchigliare le litofacies si continuano fino a incontrare, in basso, la formazione argillosa che caratterizza le assise inferiori del Pliocene. Le argille più o meno debolmente sabbiose e di colore grigio-azzurro si estendono con continuità in tutto il bacino. Vi si rinvengono fossili sparsi quasi uniformemente, con prevalenza di Lamellibranchi, spesso di piccole dimensioni, sui Gasteropodi. Non si notano speciali livelli a concentrazione fossilifera.

Tenuti presenti i fattori biostratigrafici, le eteropie di facies e la impossibilità pratica di stabilire termini sicuri a suddivisione della formazione che sovrasta le argille grigio-azzurre inferiori, il Pliocene piemontese può essere suddiviso nel modo seguente:

- *a*) Pliocene medio-superiore: caratterizzato essenzialmente dalle sabbie giallastre (facies astiana) e, verso il basso, da mutamenti litologici laterali anche estesi, passa, superiormente, ai depositi villafranchiani, spesso ben rileva-

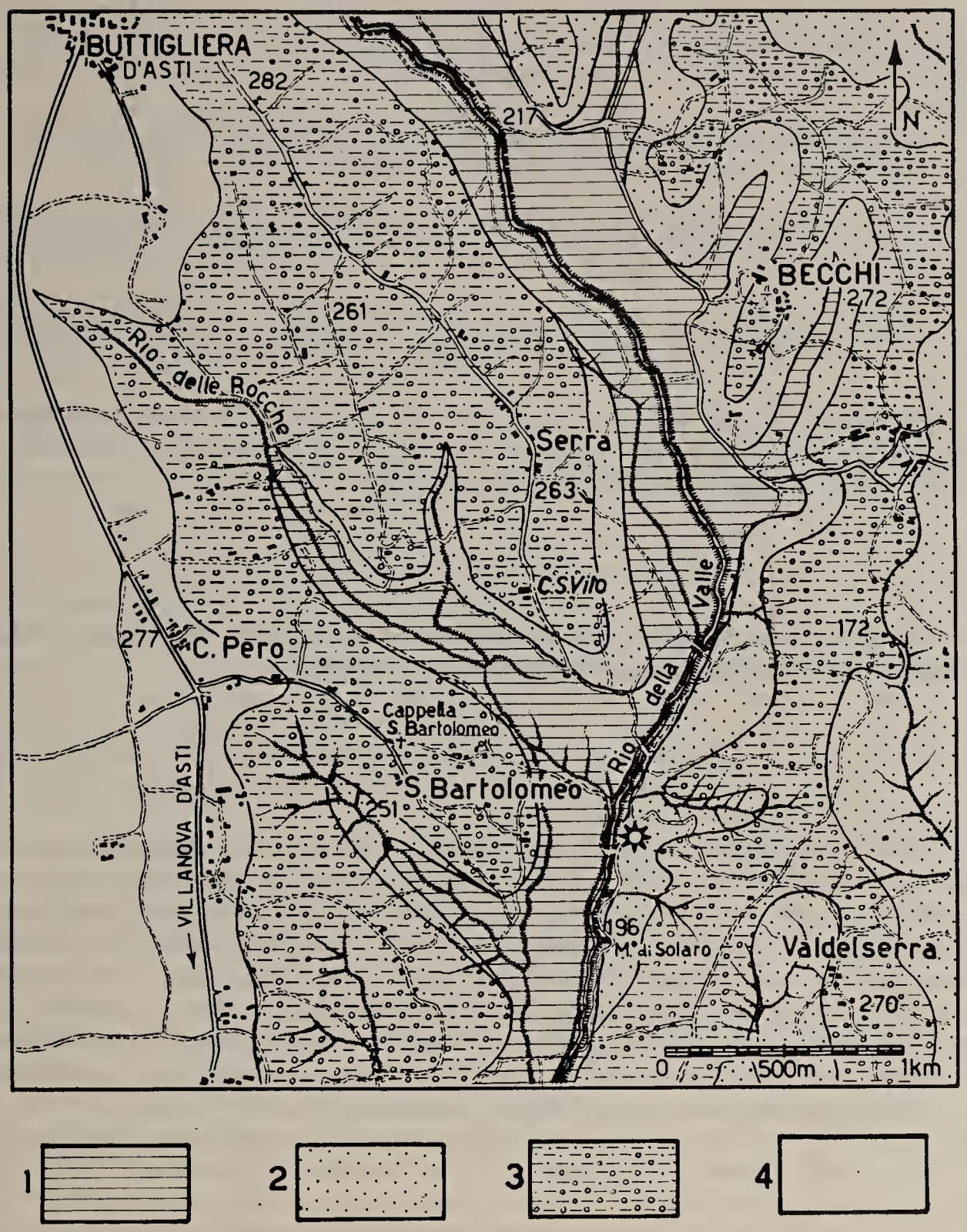


Fig. 2. — Principali affioramenti fossiliferi della località: Becchi di Castelnuovo Don Bosco (Asti) (asterisco a fondo bianco).

1) = Alluvioni recenti (*Alluvium*); 2) = Pliocene medio-superiore a facies prevalentemente sabbiosa; 3) = Depositi villafranchiani; 4) = Alluvioni antiche (*Diluvium*).

---

bili per la presenza di ghiaie e per la colorazione giallo-rossastra. Inferiormente, poggia sulle argille grigio-azzurre, terminando bruscamente o con brevi alternanze di argille e di sabbie. Unicamente sotto il profilo paleontologico, la considerazione della posizione stratigrafica dei due livelli fossiliferi a concentrazione di Molluschi può permettere una ulteriore suddistinzione della formazione in assise superiori o medie del Pliocene piemontese.

b) Pliocene inferiore: il piano è caratterizzato dalla formazione ad argille grigio-azzurre (facies piacenziana), la cui continuità è provata in tutta la regione astiana e zone limitrofe. Inferiormente esso poggia sui gessi messiniani (Sud di Asti).

Gli esemplari delle colonie fossili che servirono al presente studio sono stati da me direttamente raccolti nei giacimenti già ben noti dei dintorni di Valleandona, presso Asti, nonchè in alcune altre località ricche di materiale fossilifero poste intorno a Monale d'Asti, Baldichieri e Castelnuovo Don Bosco.

Numerosi esemplari mi sono, inoltre, pervenuti da altri giacimenti italiani ed inglesi.

Per il Pliocene piemontese, alcuni fra i punti di raccolta più cospicui sono indicati nelle cartine di cui alle figg. 1 e 2.

In particolare, i giacimenti famosi della Valle Andona vengono a giorno specialmente sul fianco del rilievo collinoso posto a Ovest del rio che percorre la valle, dalla località Castello al Brie delle Monache (fig. 1).

Altri livelli fossiliferi assai vicini sono compresi fra Baldichieri e Monale d'Asti, lungo buona parte della collina sulla quale è posta la cascina Mandoletta e che si protende verso il Bric Gianola (fig. 1).

I giacimenti posti a Sud della località Becchi di Castelnuovo Don Bosco sono specialmente accessibili e ricchi di faune alla base del rilievo che, costeggiando la riva sinistra del Rio della Valle, conduce dai Becchi al luogo detto Mulino di Solaro (fig. 2).

IV - Caratteristiche morfologiche e di struttura delle forme fossili in raffronto con quelle degli Idroidi attuali del genere Hydractinia van Beneden.

In base alle moderne conoscenze zoologiche lo studioso di invertebrati coloniali può facilmente riconoscere nelle forme fossili considerate i caratteri distintivi dei Briozoi, senza necessariamente approfondire l'esame delle relative strutture scheletriche.

Diversa è la situazione che oggi si rileva in Paleontologia, causa l'orientamento sistematico fin qui osservato e le non poche trattazioni che pongono erroneamente negli Idroidi le forme predette.

Allo scopo di definire in modo conclusivo la posizione sistematica dei fossili descritti nel presente lavoro, ho quindi provveduto ad analizzare, nel modo più completo possibile, le strutture scheletriche di queste colonie, in rapporto a quelle dei Briozoi. I dati ottenuti sono stati posti a diretto confronto con le strutture coloniali degli Idrattinidi tipici attuali, stabilendo alcuni parametri di comparazione. In tal modo si è reso possibile porre in evidenza le notevoli differenze di organizzazione scheletrica esistenti fra le forme appartenenti al genere *Hydractinia* ed i presunti Idroidi fossili. Le rilevazioni sono state eseguite su un numero cospicuo di reperti fossili, accuratamente scelti fra i meglio conservati, onde garantire pure l'accertamento delle particolarità strutturali meno appariscenti o facilmente obliterate dalla diagenesi. A tale proposito si rende necessario ricordare che non poche determinazioni relative alle pretese *Hydractiniidae* fossili vennero in precedenza eseguite mediante diagnosi su soggetti in pessime condizioni di conservazione, specialmente per quanto può concernere la superficie delle colonie.

Per l'indagine sistematica, oltre alle forme piemontesi sono stati presi in esame numerosi esemplari dei terreni pliocenici emiliani e del *Crag* inglese. La ricerca ha, così, compreso fossili che rappresentano stratigraficamente e sotto il profilo paleogeografico la maggior parte delle suddette faune cenozoiche. In effetti, le forme provenienti dai vari terreni pliocenici sono risultate appartenere a specie identiche o analoghe.

Fra il materiale del Pliocene italiano ottenuto in prestito od esaminato presso Istituti di Geologia e musei, sono da porre in evidenza i reperti delle collezioni dovute a P. E. Vinassa de Regny ed esistenti presso le Università di Bologna, Parma e Pisa. L'esame di queste forme è stato particolarmente utile, essendo compresi fra le stesse non pochi tipi e sintipi relativi alle precedenti classificazioni.

Circa il *Crag* potei avere in studio dal British Museum di Londra un certo numero di esemplari, concernenti le forme a suo tempo erroneamente classificate *Hydractinia pliocaena* Allman e *Hydractinia circumvestiens* (Wood) (1). Altri esemplari del *Crag* mi vennero inviati per i confronti da Mr. Cambridge e dal Museo dell'Istituto di Geologia di Pisa. Le colonie del *Crag* hanno manifestato, per lo più, condizioni di conservazione peggiori di quelle del Pliocene piemontese ed emiliano.

Per quanto concerne il confronto con gli Idrattinidi tipici, sono state prese in esame decine di esemplari di *Hydractinia echinata* Fleming, provenienti dalle coste dell'Atlantico (2).

Il controllo dei dati relativi è stato effettuato anche in relazione agli studi sulle *Hydractiniidae* dovuti a noti autori quali T. Hincks, G. J. Allman, H. J. Carter e H. A. Nicholson, nonchè in base ai lavori più recenti ed ai moderni trattati di Zoologia.

L'esito delle osservazioni effettuate sui fossili e sulle *Hydractiniidae* non ha rivelato alcun elemento in favore dell'inquadramento fin qui adottato per le forme plioceniche.

In effetti, gli scheletri carbonatici dei reperti paleontologici vennero paragonati a quelli chitinosi dei viventi Idrattinidi spesso solo perchè alcune caratteristiche morfologiche più appariscenti potevano apparire simili. Fra i fattori di confusione più evidenti è senz'altro da ascriversi quello dovuto alla presenza di prominenze spiniformi sulla superficie dello scheletro coloniale, sia nei fossili che nelle attuali *Hydractiniidae*. In base alla macroscopica somiglianza e senza che si procedesse ad approfondire l'indagine sulla natura funzionale di tali caratteri morfologici, strutture coloniali compatte, solo interrotte da spazi celliformi, vennero quindi accomunate a forme costituite da impalcatura scheletrica reticolare e di ben diverso tipo di accrescimento.

Onde chiarire le differenze da me riscontrate fra l'organizzazione scheletrica dei fossili e degli Idroidi del genere *Hydractinia*, riporto i dati ottenuti dalle osservazioni condotte in base ai parametri di comparazione preselti.

a) Natura dello scheletro coloniale.

Nelle colonie fossili lo scheletro, sempre carbonatico, può risultare aragonitico o calcitico in relazione alla specie ed alle condizioni di fossilizzazione.

La natura chimica non si discosta, in effetti, da quella comunemente nota per i Briozoi e per altri animali coloniali di organizzazione scheletrica calcarea. La microstruttura presenta caratteri del tutto simili a quelli che distinguono i Briozoi incrostanti fossili e attuali. Importanti analogie sono state riscontrate sopra tutto a seguito di raffronti con forme attuali, viventi in mari caldi e, spesso, suscettibili di notevole sviluppo per la sovrapposizione di più strati coloniali successivi (es. *Hippoporidra edax* Busk e *Hippoporidra calcarea* Smitt).

Gli scheletri coloniali dei fossili studiati sono costituiti da cristalli fittamente disposti e orientati, in modo per lo più regolare, lungo gli assi di struttura.

---

(1) Per l'individuazione delle caratteristiche scheletriche sono stati utilizzati, fra gli altri, i seguenti reperti del British Museum:

— *Hydractinia* sp. (P. 7699) - Red Crag, East England.
— *Hydractinia pliocaena* Allman (H. 4959) - Coralline Crag, Oxford - Suffolk.
— *Hydractinia pliocaena* Allman (48.711) - Coralline Crag, Oxford - Suffolk.
— *Hydractinia circumvestiens* (Wood) (H. 4958) - Red Crag, Felixtowe - Suffolk.
— *Hydractinia circumvestiens* (Wood) (60.454) - Red Crag, Sutton - Suffolk.

(2) Grazie all'interessamento della Prof.ssa L. Rossi dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Torino, a cura della Stazione di Biologia marina di Roskoff (coste atlantiche francesi) mi venne inviato un cospicuo quantitativo di esemplari di *Hydractinia echinata* Flem., tale da permettere una indagine morfologica e strutturale completa.

Le colonie, rappresentanti nel complesso i vari stadi di sviluppo dell'Idroide, risultarono ricoprire conchiglie di Gasteropodi, essenzialmente appartenenti ai generi *Natica*, *Buccinum* e *Nassa*.

Entro tutte le conchiglie venne rinvenuto un Paguro.

Esaminando la disposizione di tali cristalli carbonatici, si deduce che la struttura è originaria in quanto dovuta ad una chiara matrice organica e non a fenomeni di deposizione secondaria per fossilizzazione (1).

In base a questo dato essenziale, si possono già comprendere le profonde differenze che sussistono fra i fossili studiati e gli Idroidi della famiglia *Hydractiniidae*.

La composizione dello scheletro coloniale nelle *Hydractiniidae* è, come noto, chitinosa e, quindi, di natura polisaccaride. Si escludono, così, analogie di composizione e di deposizione degli elementi relativi alla microstruttura.

La secrezione chitinosa di una *Hydractinia echinata,* ad esempio, non può di certo dare luogo a cristallizzazioni del tipo accertato nelle colonie plioceniche ed in altre già comunemente attribuite ai Briozoi. Inoltre, allo stato attuale delle conoscenze zoologiche, non risulta che la famiglia *Hydractiniidae* comprenda specie con scheletro a costituzione carbonatica.

b) Forma e aspetto superficiale.

Le incrostazioni dovute alle colonie fossili rivestono, in genere, quasi completamente o del tutto le conchiglie che servirono da substrato. In alcuni esemplari si constata che parte della colonia o delle colonie incrostanti è stata secondariamente asportata a causa di abrasione o di rotture, probabilmente avvenute anche prima della sedimentazione.

Alcune forme non denotano di aver posseduto una ulteriore tendenza a svilupparsi dopo il ricoprimento di tutta la superficie delle conchiglie occupate; altre, per contro, potevano raggiungere dimensioni relativamente ragguardevoli mediante la sovrapposizione di più lamelle, dovute a successivo sviluppo delle colonie. Tali caratteri sono stati comprovati da ripetuti controlli e confronti eseguiti sulle diverse specie riconosciute. Nei casi di sviluppo notevole delle colonie, le lamelle più recenti si sovrapponevano a quelle precedenti, ormai prive di polipidi.

In genere, si rilevano sovrapposizioni di lamelle, appartenenti allo stesso tipo di colonia. In altri casi, la massa cospicua di un fossile è invece dovuta al successivo ricoprimento di colonie appartenenti a forme diverse.

L'aspetto esterno delle colonie si dimostra abbastanza vario, anche in relazione ad una medesima specie. Alcune forme hanno rivelato un tipo di sviluppo regolare, con incrostazioni senza rigonfiamenti se non dovuti alla particolare morfologia delle conchiglie rivestite. Altre specie potevano assumere, invece, aspetto globoso o ramoso, a seconda dello stadio di accrescimento e per la sovrapposizione di un certo numero di lamelle in determinati punti del substrato, particolarmente favorevoli ad un ulteriore sviluppo coloniale.

Colonie identiche, infine, presentano superfici regolari o con rigonfiamenti, a seconda delle condizioni in cui avvenne lo sviluppo e della giacitura sul fondo marino delle conchiglie incrostate.

La superficie delle colonie fossili si manifesta sempre con caratteri di continuità e di compattezza, essendo solo interrotta da aperture rappresentanti i polipidi o relative ad altra funzione coloniale. In ogni caso, non si rilevano strutture lacunose confrontabili con quelle degli Idroidi. Le caratteristiche citate sono, invece, ben aderenti e rapportabili a quelle dei Briozoi incrostanti.

Le colonie fossili sono quasi sempre caratterizzate da superficie granulosa, costituita da nodulini fitti e pochissimo rilevati, in modo da conferire alla stessa un aspetto tremocciste.

Inoltre, sono spesso presenti proliferazioni spiniformi nonchè coste e tubercoli. In una specie (2), le rilevazioni spiniformi raggiungono diametri e dimensioni relativamente notevoli, assumendo talvolta un aspetto rostriforme. Altro carattere di struttura che si può rilevare in superficie è dato dalla presenza di solchi variamente disposti a suddividere individui coloniali o gruppi degli stessi. Nel com-

---

(1) Ulteriori dati sulla composizione chimica e sulla originarietà della struttura nelle forme fossili esaminate sono riportati più avanti, nelle pp. 63-67.

(2) Ora riconosciuta come *Schismopora echinata* (Mich.) (p. 56).

plesso, la forma ed i caratteri superficiali non si discostano da quelli di Briozoi incrostanti, specialmente *Hippoporinidae* e *Celleporidae*.

Confrontando le colonie fossili con quelle dell'*Hydractinia echinata* Flem., anche da un primo esame della superficie coloniale appare subito che si tratta di conformazioni assai diverse.

Come accennato, soltanto in caso di osservazione affrettata una colonia di *Hydractinia*, con la membrana organica in posto, può apparire macroscopicamente simile agli scheletri coloniali dei fossili, per il fatto che incrosta anch'essa conchiglie di Gasteropodi e presenta una superficie fittamente punteggiata da rilievi a forma di spine (tav. 4, fig. 1).

In effetti, la superficie dello scheletro coloniale dell'*Hydractinia echinata* fornisce un quadro strutturale completamente diverso da quello compatto dei fossili ([1]). Depistando opportunamente sia la sostanza organica formante la membrana superficiale che gli individui coloniali, lo scheletro si manifesta come un intreccio dovuto a minuti stoloni chitinosi, a sezione subcircolare, prolungati orizzontalmente e riuniti fra di loro da bracci, fino a formare una vera e propria struttura reticolare. In sezioni tangenziali, effettuate all'altezza del reticolo superficiale, è stato possibile apprezzare distintamente l'orientamento di sviluppo degli elementi scheletrici ed il collegamento laterale degli stessi. Gli interspazi esistenti sulla superficie, sono, in genere, subrettangolari. Inoltre, si notano in diversi punti andamenti differenti dei tubicini costituenti l'intreccio scheletrico, con tendenza a costituire minute strutture quasi circolari, sempre sul piano orizzontale. Dai controlli eseguiti, risulta che precipuamente in tali zone si elevano i bracci verticali i quali, riuniti in sommità e variamente intrecciati, costituiscono pinnacoli spiniformi. Dal reticolo superficiale si elevano verticalmente numerose proliferazioni a continuazione degli stoloni, costituendo brevi appendici con punta subarrotondata. A questi elementi scheletrici si interpongono le citate strutture a pinnacolo o spine maggiori. Ancora per quanto concerne la forma delle colonie, le ripetute osservazioni effettuate hanno confermato che gli Idrattinidi costituiscono sempre incrostazioni sottili e, nel caso dell'*Hydractinia echinata,* rivestono di preferenza la parte periaperturale delle conchiglie dei Gasteropodi (tav. 2, figg. 10-11).

c) Ramosità delle colonie.

Come accennato, nelle forme fossili non è raro che determinate colonie dimostrino uno sviluppo cospicuo, con la presenza, inoltre, di digitazioni e tubercoli di varia grandezza, in modo da far assumere un aspetto ramoso al complesso.

Particolarmente una delle nuove specie riconosciute ([2]), oltre a ricoprire completamente le conchiglie con più lamelle sovrapposte, presenta esemplari nei quali si formarono rigonfiamenti tubercoliformi, anche notevoli e abbastanza numerosi, dovuti ad un accrescimento concentrico di parte dello scheletro coloniale (tav. 1, figg. 9-10, 16, 18).

Queste ramificazioni, come dimostrato dagli esami effettuati, si sviluppavano su sporgenze del substrato (ornamentazione delle conchiglie, Balanidi aderenti alle stesse). Infatti, accanto a colonie ramose, se ne notano altre limitate al normale accrescimento, con lamelle sovrapposte in numero più o meno cospicuo (tav. 1, fig. 13). Nei tubercoli compaiono tutte le caratteristiche morfologiche della specie, sia quelle superficiali che quelle della struttura interna (tav. 3, fig. 1; tav. 6, fig. 11).

Le ramosità sopra descritte, in base a quanto si osserva nei fossili, costituiscono prerogativa di Briozoi incrostanti appartenenti ai *Cheilostomata*. In proposito, basta ricordare la forma *Hippoporidra edax* Busk, fossile e vivente, che presenta uno sviluppo del tutto simile a quello delle colonie plioceniche, con la sovrapposizione di più lamelle coloniali e la formazione di tubercoli ben evidenziati ([79] t. 22, fig. 1). Pure in altre specie del genere *Hippoporidra,* come *H. calcarea* Smitt e *H. granulosa* Canu & Bassler, le colonie possono assumere un aspetto decisamente pseudoramoso ([79] t. 22, fig. 5).

([1]) Lo scheletro dell'*Hydractinia echinata* è stato esaminato dopo trattamento con idrossido di sodio diluito.

([2]) *Holoporella concentrica* (Mich.) (pp. 53-56).

Le colonie di *Hydractinia echinata,* invece, come quelle delle altre forme modernamente attribuite alla famiglia *Hydractiniidae,* non presentano mai digitazioni o tubercoli. I tenui scheletri coloniali si limitano a ricoprire le conchiglie, spesso solo parzialmente e seguendo il profilo superficiale delle stesse (tav. 2, figg. 10-11).

d) Base dello scheletro coloniale.

La struttura di base nello scheletro dei fossili si rivela compatta, a cristalli di carbonato di calcio sempre fittamente addossati e senza interspazi regolari. Diverse sezioni sottili e lucide, effettuate tangenzialmente e trasversalmente nella parte basale delle colonie, hanno uniformemente dimostrato una struttura di tipo compatto (1). Normalmente, gli spazi vuoti che si notano entro la sostanza minerale, per le loro dimensioni e forma, rappresentano la base dei cistidi nei quali ebbero sede i polipidi o, se più grandi e irregolari, semplici interruzioni di formazione dello scheletro.

Nelle sezioni tangenziali possono essere inoltre rilevate minutissime perforazioni verticali, che rappresentano un particolare scheletrico di certo non riferibile ad Idrozoi come, d'altra parte, tutte le caratteristiche sopra enunciate. Si tratta, invece, di caratteri del tutto normali nello scheletro coloniale dei Briozoi *Ascophora* ed indicano i fori di *tremopora* (p. 28). Nella tav. 3, fig. 3, è rappresentata una sezione sottile (tangenziale), eseguita su un frammento appartenente alla forma più diffusa fra i fossili (p. 53) e ricavata a circa 15 *micron* dalla base dello scheletro.

Negli Idrattinidi l'impianto basale della colonia è completamente diverso. Lo strato di prima formazione in *Hydractinia echinata* è costituito da una distinta formazione scheletrica (detta « lamina basale » dal Carter) di materiale chitinoso, formata da uno stolone tubulare ramificato e anastomosato, in modo da costituire una fitta rete, di ordito assai fine. Esaminata al microscopio in sezione tangenziale, la formazione basale offre, in effetti, l'aspetto di una fine trama tessile e l'intreccio si rivela chiaramente a disegno subrettangolare; si notano, ancora, punti di accrescimento dai quali il tessuto si protende con lieve allargamento delle maglie nel senso dello sviluppo. La base coloniale, così formata, si estende lateralmente e con spessore dell'ordine di pochi *micron* a ricoprire la conchiglia che serve da substrato.

Gli interstizi formatisi sono riempiti nel vivente da cenosarco, a completamento della membrana. Inoltre, un certo numero di punti chitinosi (« cellule cornee » del Carter), si sviluppano dal reticolo basale in minute spine verticali a forma conica.

Questi prolungamenti degli stoloni di base costituiscono elementi necessari per l'ulteriore accrescimento dello scheletro coloniale.

Nella tav. 4, figg. 4-5, sono riprodotte alcune sezioni sottili (tangenziali), effettuate alla base di scheletri della *H. echinata.* Queste sezioni sono state ottenute superando non lievi difficoltà relative alla gracilità ed alla natura chitinosa dei frammenti coloniali utilizzati.

Nelle fotografie, eseguite per trasparenza, sono visibili le strutture finemente anastomosate e gli interspazi reticolari, dalla minutissima orditura, che caratterizzano la formazione basale nello scheletro dell'Idroide.

e) Struttura generale e accrescimento dello scheletro.

Nelle forme plioceniche le strutture delle colonie non presentano soluzioni di continuità tra la base e la rimanente parte degli scheletri. Non si rilevano, inoltre, particolari elementi di sostegno differenziati.

In tutta l'altezza degli scheletri non si constatano, quindi, caratteristiche diverse da quelle di base.

Esaminando le strutture interne si notano, come già accennato per la base, numerose cavità celliformi subarrotondate, disposte a distanza regolare dalla base scheletrica e distribuite irregolarmente

(1) Le sezioni sono state effettuate su reperti provenienti dai vari terreni pliocenici.

nella massa coloniale. Queste cavità non costituiscono, quindi, semplici spazi fra elementi posti a sostegno di impalcature scheletriche ma rappresentano vere e proprie celle, che servirono a contenere le parti molli dei singoli individui coloniali. La funzionalità delle cellette risulta chiara per il fatto che esse, allorchè le colonie non risultano eccessivamente danneggiate o ricoperte da altre incrostazioni, presentano sempre una comunicazione con la superficie esterna, terminando in un'apertura di particolare conformazione. Anche se facilmente deteriorabile, quest'ultimo carattere morfologico può essere considerato uno fra i più importanti elementi distintivi delle forme fossili.

La struttura a interspazi celliformi viene evidenziata sezionando opportunamente le colonie.

In particolare, nella tav. 3, figg. 3-5, sono riprodotte alcune sezioni tangenziali eseguite a livelli diversi entro un frammento di scheletro relativo ad una delle forme più comuni del Pliocene piemontese ed emiliano (p. 53). La struttura celliforme risulta chiaramente pure nelle sezioni trasversali (tav. 3, figg. 6-7). Talvolta, sezioni subverticali sono apprezzabili direttamente nei fossili, nei punti in cui si sono prodotte spaccature nelle incrostazioni (fig. 3). Spesso, si possono constatare i collegamenti delle celle con l'esterno coloniale (fig. 4).

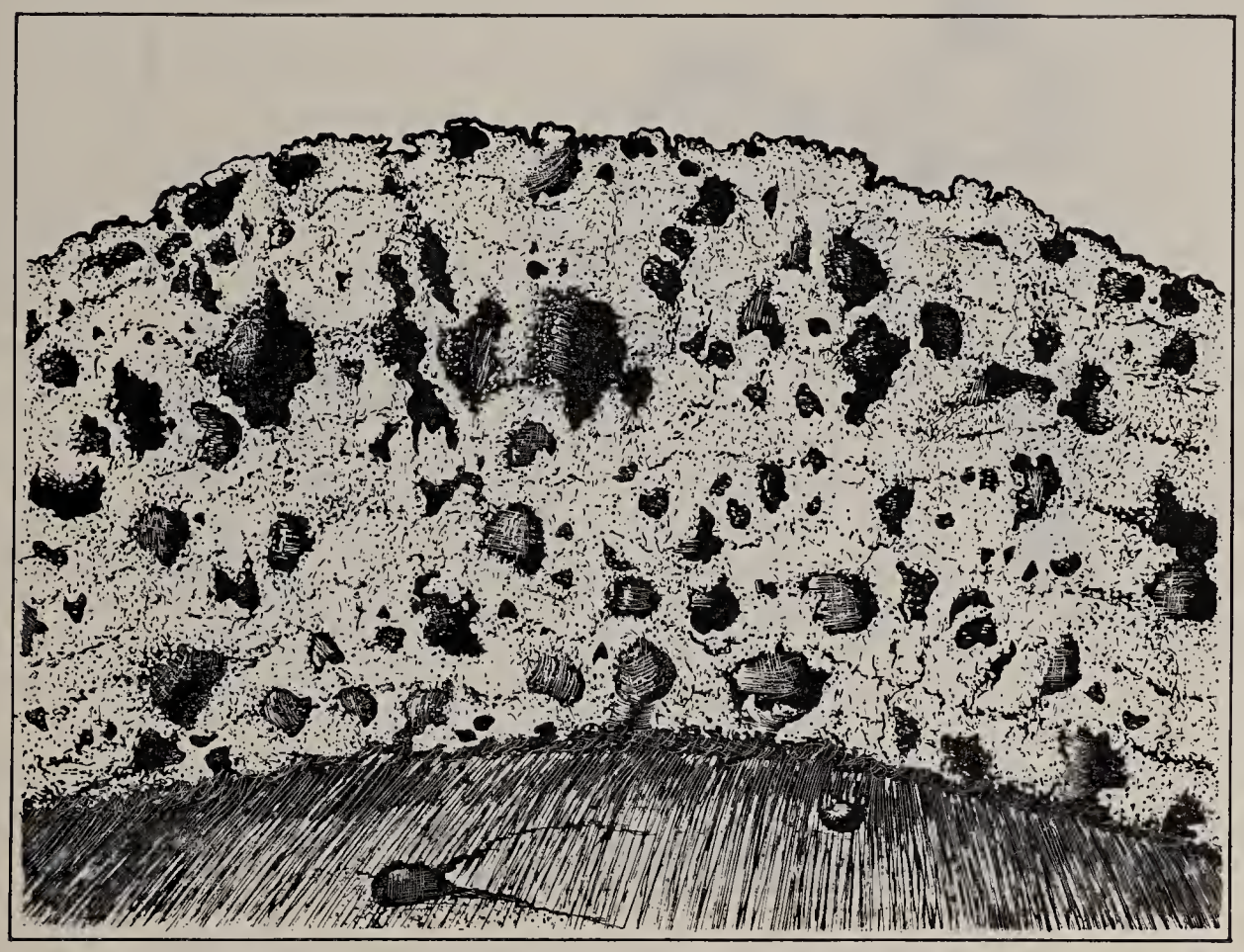


Fig. 3. — Aspetto alveolare della struttura scheletrica nelle forme plioceniche. Sezione trasversale naturale di più colonie sovrapposte, appartenenti a *Holoporella concentrica* (MICH.) e incrostanti un Gasteropode (ingr. x 30) (originale).

Per quanto concerne lo sviluppo delle colonie sulle conchiglie fungenti da supporto, si rileva che l'accrescimento era di tipo laterale, in stretta analogia con quanto si riscontra in non pochi Briozoi incrostanti, fossili e attuali.

In base a questo tipo di accrescimento, determinate colonie plioceniche, dopo aver incrostato lo intiero substrato si sviluppavano ulteriormente, continuando l'avvolgimento dello stesso con il sovrapporsi di nuove produzioni su quella già esistente. Le nuove lamelle venivano, così, ad aderire saldamente ai sottostanti scheletri coloniali.

Nelle forme a più sovrapposizioni di lamelle coloniali non sussisteva, quindi, alcun nesso diretto e funzionale fra tali diverse produzioni scheletriche, fatta eccezione della semplice utilizzazione, quali supporti, delle lamelle sottostanti.

L'esame di sezioni sottili trasversali, effettuate su fossili costituiti da più incrostazioni sulla stessa conchiglia, permette di porre in rilievo l'interessante morfologia interna degli stessi ed, in particolare, di distinguere nettamente lo sviluppo plurilamellare (tav. 3, fig. 2).

Fig. 4. — Sezione trasversale di scheletri sovrapposti. appartenenti a *Holoporella concentrica* (MICH.) e mostranti celle aperte in superficie nella lamella più recente (ingr. x 20) (originale).

Anche la ornamentazione che si può, talvolta, individuare alla base delle celle in forme plurilamellari è facilmente spiegabile. Le minutissime granulosità, più o meno appuntite, che vi si riscontrano in taluni casi, altro non sono che elementi della ornamentazione superficiale degli strati coloniali precedenti sui quali tali elementi zooeciali vennero a sovrapporsi.

Più particolarmente, minutissime rilevazioni alla base delle celle possono rappresentare il punto di attacco di muscoli dei polipidi.

Nel complesso, tutte le strutture descritte si ritrovano in Briozoi incrostanti attuali e fossili. Circa i Briozoi fossili, potranno anche essere esaminate per confronto le interessanti sezioni di *Mem-*

branipora fusca Canu & Bassler illustrate da E. Buge & G. Lecointre in un lavoro eseguito su reperti del Neozoico di Rio de Oro [33]. Le analogie strutturali sono chiaramente visibili nelle illustrazioni della tav. 18 del predetto lavoro.

Ben differente si prospetta, invece, la struttura di un Idroide.

Diversi autori si interessarono alle particolarità scheletriche dell'*Hydractinia echinata*, dopo le prime descrizioni approfondite di P. J. van Beneden, sopra tutto dedicate alla morfologia degli individui coloniali. Va però tenuto presente che non tutte le descrizioni e le illustrazioni pervenuteci per lo scheletro della *Hydractinia echinata* risultano fra loro del tutto corrispondenti, sia nei particolari morfologici che nelle illustrazioni riportate dagli autori. Si rende, quindi, opportuno ricordare con maggiore ampiezza le opinioni di alcuni fra gli studiosi già brevemente menzionati in altra parte di questo lavoro.

T. Hincks, nella sua accurata disamina del genere *Hydractinia* ([181] pp. 19-23) rilevò opinioni contrastanti espresse da eminenti naturalisti in merito alla natura ed al sistema di formazione dello scheletro di tali forme. In particolare, mentre l'Agassiz e il de Quatrefages ritenevano che la intiera struttura chitinosa fosse una secrezione basale, lo Strethill Wright aveva sostenuto che la formazione dello scheletro non differiva da quella normalmente conosciuta per gli Idroidi. Quest'ultima formulazione venne accolta dallo Hincks, che diede una descrizione completa dello scheletro della *Hydractinia*, ritenendolo sostanzialmente costituito da una impalcatura chitinosa, formata, in sezione tangenziale, da una serie di tubicini disposti l'uno di fianco all'altro e fittamente accostati. Lo Hincks chiarì che dalla prima formazione basale si dipartono propaggini verticali e che, successivamente, lo scheletro si complica fino a raggiungere la struttura definitiva. Più oltre, nello stesso lavoro, egli illustrò i caratteri del genere *Podocoryne* Sars, appartenente alla famiglia *Podocoryniidae* ([181] pp. 27-32) e citò la specie *P. carnea* Sars, presentante determinate affinità strutturali e morfologiche con l'*Hydractinia echinata*. Questa forma, incrostante conchiglie abbandonate di Gasteropodi o scogli, è stata talvolta confusa con le colonie del genere *Hydractinia* (1).

Alcune illustrazioni unite alla trattazione dello Hincks pongono in evidenza particolari schematici delle superfici e degli scheletri coloniali nonchè le differenze fra gli zooidi delle due forme predette (fig. 5).

Successivamente, G. J. Allman ([9] pp. 342-351), fornì ulteriori descrizioni dei generi *Hydractinia* e *Podocoryne*, indicando quale *habitat* della *Hydractinia echinata* le coste atlantiche europee. Circa la *Podocoryne carnea* (citata nel Mediterraneo da Sars e Costa), questo autore riferì di aver ricevuto rari campioni di tale forma della Stazione Zoologica di Napoli. Nelle illustrazioni lasciate dallo Allman per la *Hydractinia echinata*, sono indicati diversi caratteri strutturali. In una di esse è raffigurata una colonia « ex vivo »; si tratta di una illustrazione non molto aderente alla realtà per quanto concerne lo scheletro e, sopra tutto, per la ornamentazione che, nel disegno, risulta rivestire la superficie stessa (fig. 6). In altre figure date dall'Allman, sono riportate immagini delle colonie e delle strutture riferite alle spine dell'Idroide, nelle quali sono poste in rilievo interessanti sezioni ([9] t. 15, figg. 4-7) (fig. 7, a, b).

Anche H. J. Carter ([90] pp. 46-49) diede una descrizione della *Hydractinia echinata* completa e ricca di particolari sulla struttura dello scheletro, non discostandosi sostanzialmente da quanto

---

(1) Diversi autori, fra i quali P. E. Vinassa de Regny ([338] p. 126), ritennero che l'*Hydractinia echinata* estendesse il proprio *habitat* al Mediterraneo. Secondo le ricerche più recenti e con riferimento alle notizie fornite dagli zoologi che si occuparono di Idroidi, quali lo stesso Hincks e G. J. Allman, non risulta che la forma del Fleming proliferi nei nostri mari.

In particolare, L. Rossi, in un lavoro in corso di stampa [306], conferma tale asserto, precisando che le citazioni contrarie di alcuni autori derivano da errori di determinazione. Come è noto, infatti, la distribuzione della forma comprende, essenzialmente, le coste atlantiche europee (norvegesi, inglesi, belghe, francesi ecc.) e quelle dell'America del Nord. Nel Mediterraneo vive, invece, la *Podocoryne carnea* Sars (modernamente classificata nella famiglia *Hydractiniidae*). La distribuzione di questa specie, come segnalato dallo Hincks, comprende le coste della Norvegia e il Golfo di Napoli ([181] p. 32).

già rilevato dallo Hincks. Il Carter approfondì lo studio delle modalità di accrescimento e introdusse i termini di « lamina » e di « cellule cornee » per puntualizzare determinati processi di formazione dello scheletro. In alcune figure, vennero schematizzate le strutture coloniali ed, in particolare, stoloni e spine ([90] t. 8, figg. 1-3) (fig. 7,d). Considerandosi la minuziosità della descrizione del Carter, non si spiega come egli non abbia approfondito l'esame delle forme fossili, attribuendole invece agli Idroidi, nonostante le differenze di organizzazione scheletrica.

G. Steinmann, nel suo noto lavoro riferito essenzialmente a Idrozoi fossili, diede una descrizione degli Idrattinidi, nella quale vennero mescolate le caratteristiche tipiche di tali Idroidi con quelle, differenti, relative a forme fossili, che anche egli, come il Fischer e il Carter, riteneva appartenenti ad Idrozoi ([320] pp. 107-108). Il lavoro dello Steinmann non contiene dati di osservazione diretta delle strutture scheletriche della *Hydractinia echinata*.

Fig. 5. — *Hydractinia echinata* Flem., secondo T. Hincks:

a) colonia (di sesso femminile) incrostante un Gasteropode;
b) parte della stessa ingrandita;
c) porzione di incrostazione ingrandita, con zooidi, spine, appendici spirali e tentacolari (fig. schematica).

— *Podocoryne carnea* Sars, secondo T. Hincks:

d) porzione coloniale ingrandita, con zooidi e spine;
e) struttura stolonare dello scheletro basale, con zooidi.

(ridis. da Hincks)

Ancora, H. A. Nicholson riferì caratteri degli Idrattinidi dedotti dal Carter ([279] *1*, p. 64). Nel descrivere la *Hydractinia echinata* Flem., il Nicholson fornì dati e illustrazioni che, in parte, sollevano qualche dubbio. Infatti, egli accennò al fatto che l'*H. echinata* potesse raggiungere un considerevole spessore ([279] *1*, p. 66), cosa che non venne segnalata da altri autori e che non corrisponde a

Fig. 6. — *Hydractinia echinata* Flem., secondo G. J. Allman: frammento coloniale, con zooidi e spine (ingr.)
(ridis. da Allman)

quanto ho potuto constatare con l'esame diretto di numerose colonie dell'Idroide. Inoltre, il Nicholson ritenne valida la teoria sulla pretesa possibilità dell'*Hydractinia* di sostituire con il proprio scheletro chitinoso il carbonato di calcio del substrato. A tale proposito egli considerò una simile possibilità anche per le colonie di altre forme animali quali i Briozoi della specie *Hippoporidra edax* Busk. Seguendo l'inquadramento del Carter, il Nicholson attribuì alle *Hydractiniidae* alcune forme fossili e diede perciò notizie sistematiche contenenti dati che rappresentano, talvolta, una mescolanza dell'uno e dell'altro tipo di struttura. Le caratteristiche dell'*Hydractinia echinata* vennero illustrate in diversi disegni ([279] *1*, t. 6, figg. 1-6) (fig. 8, a, c, d, f), alcuni dei quali non appaiono del tutto aderenti

alla realtà. In una raffigurazione schematica della superficie della *Hydractinia echinata* ([279] *1*, t. 6, fig. 3, a), si notano, ad esempio, solchi e aperture che, in realtà, non esistono. In altre immagini, riferite alla nota forma del Wood, indicate dal Nicholson come *H. circumvestiens,* si intravvedono strutture che non si possono certamente riferire agli Idrozoi ([279] *1,* t. 6, figg. 7-13) (fig. 8, b, e).

Premesse le osservazioni degli autori che maggiormente si interessarono alle caratteristiche scheletriche dell'*Hydractinia echinata* Flem., riporto, in sintesi, il risultato degli esami personalmente effettuati su numerosi esemplari dell'Idroide attuale. I dati ottenuti sono essenzialmente corrispondenti a quelli indicati dallo Hincks e dal Carter.

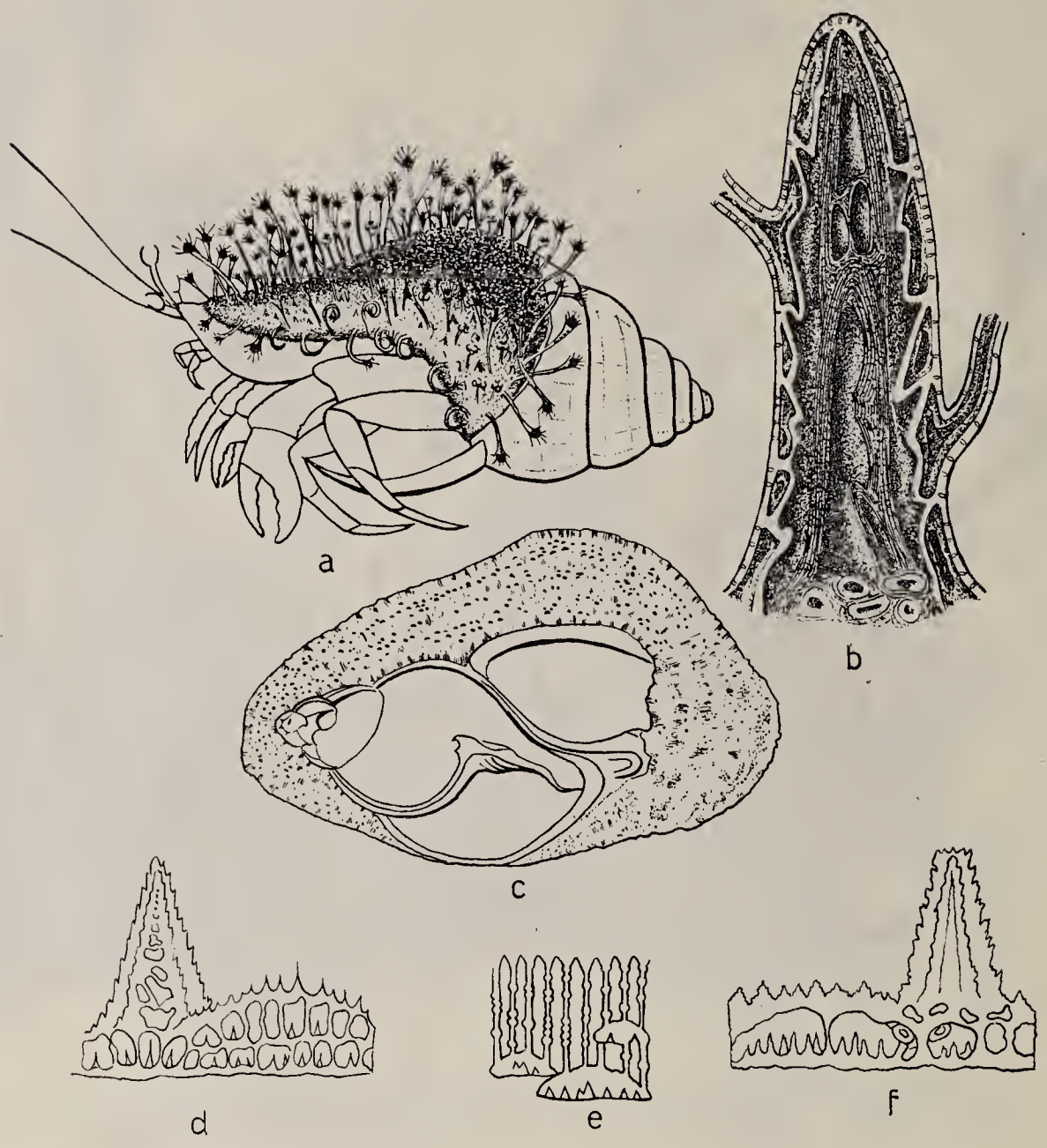


Fig. 7. — *Hydractinia echinata* Flem., secondo G. J. Allman:

a) colonia incrostante una conchiglia di *Buccinum,* abitata da un Paguro;
b) sezione trasversale di spina chitinosa (ingr.);

(ridis. da Allman)

— *Hydractiniidae,* secondo H. J. Carter:

c) *H. pliocaena* Allm. - sezione trasversale di colonie incrostanti un *Buccinum*;
d) *H. echinata* Flem. - sezione trasversale di scheletro coloniale (ingr.);
e) *H. pliocaena* Allm. - sezione trasversale di scheletro coloniale, con tubi verticali ad anulazioni moniliformi (ingr.);
f) *H. calcarea* Carter - sezione trasversale di scheletro coloniale (ingr.).

(ridis. da Carter)

L'accrescimento delle colonie avviene con un processo laterale caratterizzato da una componente verticale accentuata. Dalla prima formazione basale si prolungano, verticalmente, corte propaggini spiniformi. Sempre dal reticolo di base, gruppi di spine continuano ulteriormente lo sviluppo dello scheletro. Da tali strutture si originano altri stoloni su di un piano parallelo alla base. Si forma, così, un nuovo intreccio anastomosato, analogo a quello basale e lievemente distanziato da quest'ultimo. In questa fase, si producono bracci ascendenti e discendenti. I bracci discendenti possono, o meno, collegarsi con le spine sottostanti. In tal modo, gli elementi di struttura verticale possono infittirsi, complicando la morfologia dello scheletro. I bracci ascendenti possono arrestare il loro sviluppo formando spine piccole, oppure gruppi di essi si prolungano collegandosi ad intreccio ed unendosi in sommità (spine complesse). Queste ultime produzioni, non sempre presenti, caratterizzano, in genere, le colonie a sviluppo completo. Su una superficie coloniale si notano, quindi, fitte serie di spine piccole e un minor numero di spine complesse, che emergono fra gli zooidi. Normalmente gli scheletri coloniali non sono suscettibili di un ulteriore sviluppo verticale.

Secondo il Carter, lo scheletro dell'*Hydractinia echinata* si completerebbe invece con una terza « lamina » sovrapposta ([90] p. 47).

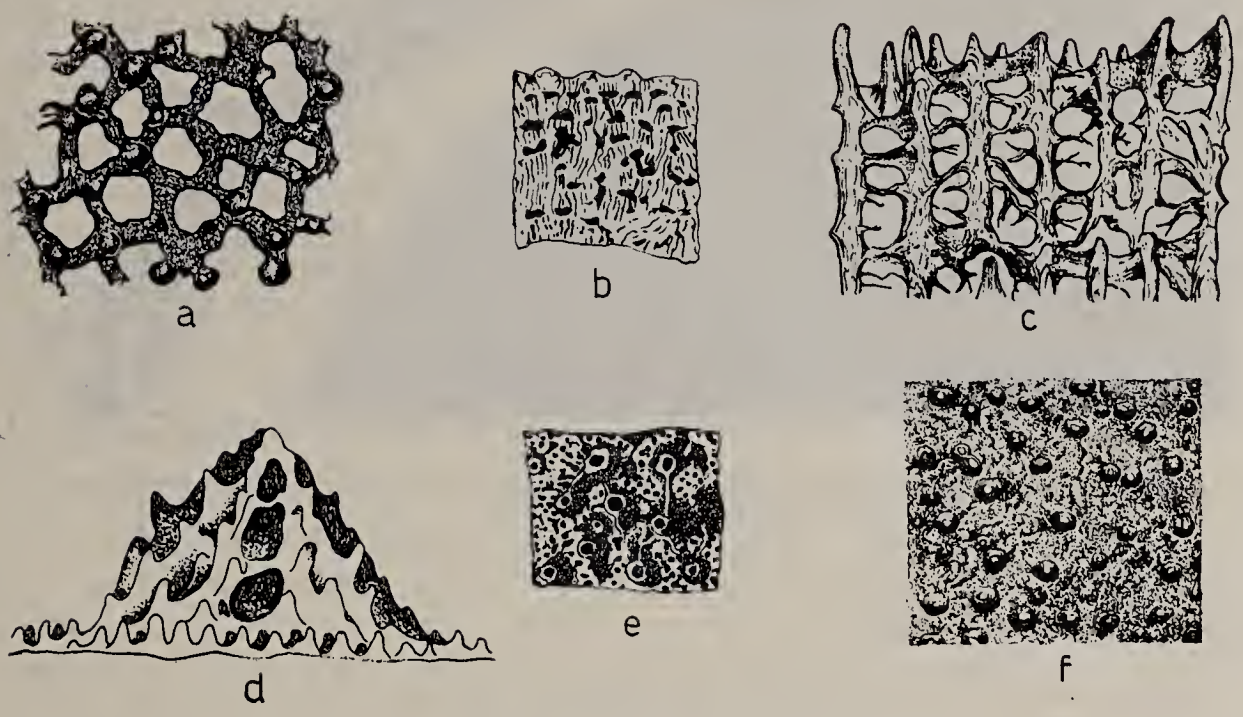


Fig. 8. — *Hydractiniidae*, secondo H. A. Nicholson:

a) *H. echinata* Flem. - sezione tangenziale di scheletro coloniale (ingr.);
b) *H. circumvestiens* (Wood) - sezione trasversale indicante la struttura interna delle incrostazioni (ingr.);
c) *H. echinata* Flem. - sezione trasversale dello scheletro coloniale (ingr.);
d) *H. echinata* Flem. - spina (molto ingr.);
e) *H. circumvestiens* (Wood) - superficie di scheletro coloniale;
f) *H. echinata* Flem. - superficie di colonia al primo stadio di accrescimento.

(ridis. da Nicholson)

Nella fig. 9 è riprodotta, in sezione trasversale, una colonia di *Hydractinia echinata*, ricoprente un Gasteropode. Le strutture verticali dell'Idroide sono pure rilevabili nelle microfotografie della tav. 4, figg. 8, 10 e della tav. 5, figg. 1-2.

Nella tav. 4, fig. 6, una microfotografia di sezione tangenziale pone in rilievo l'andamento stolonare e la mancanza totale di elementi quali i solchi o le aperture indicati dal Nicholson, il quale confuse evidentemente forme di diverso inquadramento naturale. A maggiore riprova della assenza di tali particolarità, sono state riprodotte, fotograficamente, superfici dell'Idroide, con gli zooidi in posto (tav. 4, fig. 1) e senza gli stessi, ma con la membrana organica ancora presente (tav. 4, figg. 2-3).

In conclusione, anche per quanto riguarda la struttura generale e l'accrescimento dello seheletro, nessuna relazione può ritenersi possibile fra le caratteristiche delle eolonie fossili e quelle degli Idrattinidì (1).

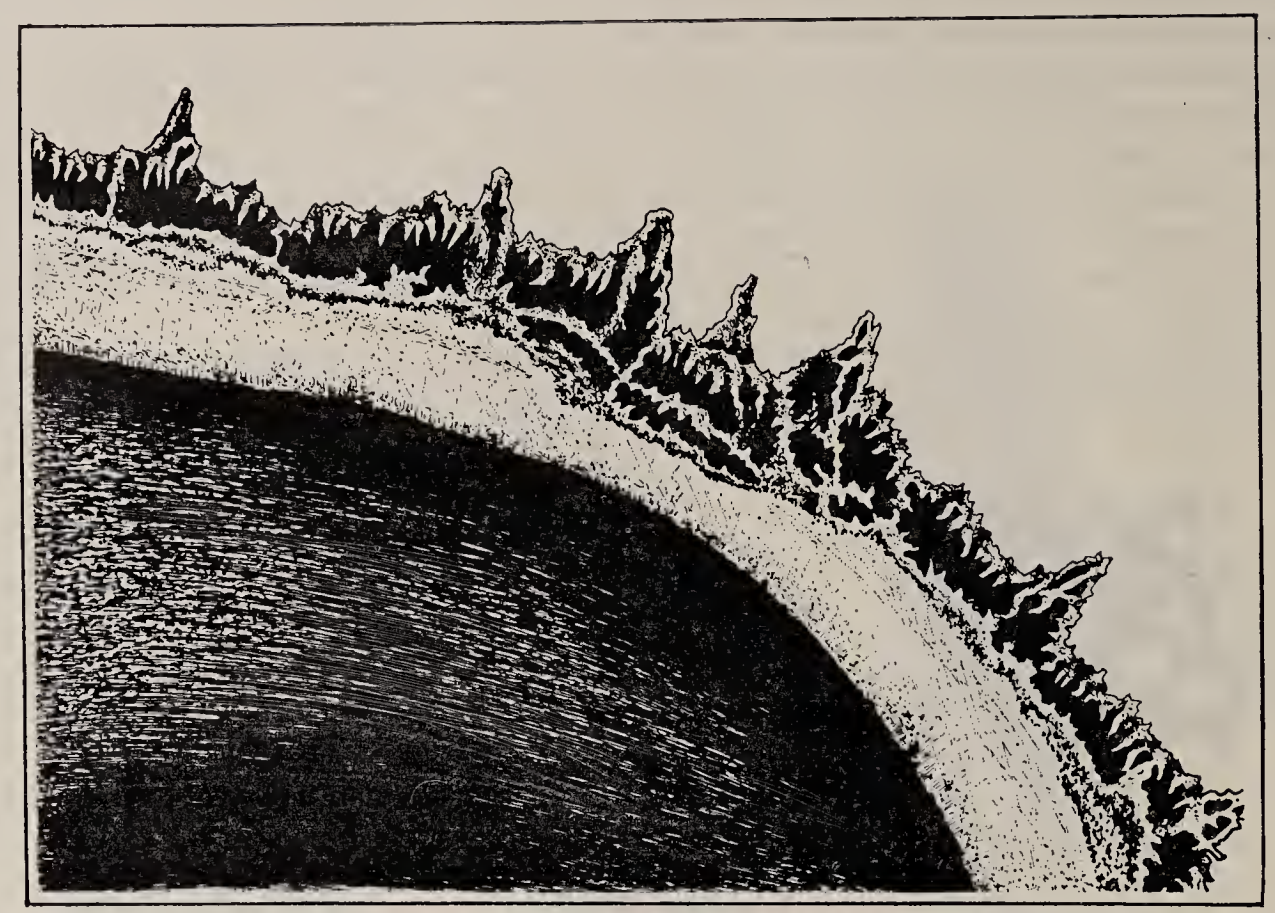


Fig. 9. — *Hydractinia echinata* Flem. - sezione trasversale di scheletro coloniale, incrostante un Gasteropode. (ingr.: × 20) (originale).

f) Proliferazioni spiniformi e coste.

Le forme fossili presentano sovente sulla superficie scheletrica un numero più o meno elevato di prominenze spiniformi, in genere di dimensioni modeste ma che in una delle specie assumono, come si è detto, un aspetto rostriforme, prolungandosi con assetto leggermente ineurvato. Talora, le spine si uniscono lateralmente, in numero di due o tre, oppure sulla superficie dello seheletro eoloniale si notano costicine variamente disposte, ma sopra tutto presenti e maggiormente sviluppate nelle zone delle colonie che, a giudieare dalla posizione rispetto al substrato, dovettero risultare più esposte al mezzo esterno o a rimaneggiamenti. In taluni esemplari queste coste formano una ornamentazione assai euriosa, intersecandosi e sovrapponendosi irregolarmente (tav. 1, fig. 11). Proliferazioni spiniformi e costicine rilevate possono essere contemporaneamente presenti.

La struttura esterna delle spinosità e delle coste è, in genere, evidenziata da granulosità, analogamente a quanto si verifiea nel resto della superficie esterna delle colonie. Internamente, le produ-

(1) Nella descrizione dello sviluppo scheletrico dell'Idroide si è preferito non utilizzare il termine « lamina » in quanto lo scheletro dell'*Hydractinia echinata* non presenta un simile carattere di continuità, essendo essenzialmente costituito da un traliccio chitinoso, con formazioni stolonari reticolate e disposte orizzontalmente. Scheletri coloniali dell'Idroide, isolati con idrossido di sodio e sottoposti a colorazione mediante blù di metile, hanno dimostrato che i tubicini stolonari sono collegati unicamente dal loro intreccio a rete e non da altre particolari formazioni scheletriche. Gli interspazi reticolari si sono manifestati uniformemente liberi.

zioni spiniformi e le coste non presentano cavità o strutture particolari. La loro formazione non deriva dalla unione di elementi diversi ma è il risultato di un'unica produzione scheletrica. In genere, quindi, si tratta di strutture compatte e non formate diversamente dalle lamelle coloniali.

In una stessa forma le spine possono essere presenti o mancare, probabilmente in relazione alle condizioni in cui avvenne l'accrescimento, pur rimanendo ferme tutte le altre caratteristiche coloniali. Per una specie, si è però notata la tendenza a non formare produzioni spiniformi ([1]).

L'esame delle strutture scheletriche nei fossili dimostra che le spine e le coste non ebbero alcun nesso con l'ulteriore sviluppo coloniale nè servirono necessariamente di sostegno ad altre colonie eventualmente sovrappostesi. In questi ultimi casi le asperità dei sottostanti scheletri coloniali venivano semplicemente ricoperte dalla deposizione della nuova incrostazione, avvenuta con accrescimento laterale e sempre su un piano parallelo al substrato.

Circa la funzione rappresentata dalle citate produzioni scheletriche, si potrebbe pensare, in via presuntiva, che le stesse avessero compiti protettivi dell'integrità coloniale, specialmente perchè le conchiglie fungenti da substrato giacevano su fondi sabbiosi e potevano subire qualche spostamento ad opera di correnti o del moto ondoso.

Negli Idroidi del genere *Hydractinia,* le spine piccole presentano sempre una cavità e quelle di maggiori dimensioni un intreccio di canalicoli. Queste ultime, come già accennato, completano l'impalcatura chitinosa di sostegno dello scheletro.

Le spine piccole presentano un vertice arrotondato; quelle maggiori, con il loro caratteristico intreccio a pinnacolo, raggiungono una elevazione relativamente cospicua, essendo ben visibili sulla superficie coloniale anche durante la vita delle colonie (tav. 4, figg. 1-3).

La completa diversità strutturale in rapporto alle prominenze spiniformi dei fossili viene posta in rilievo da opportune sezioni tangenziali e trasversali (tav. 4, figg. 7-10). In conclusione, confrontando le prominenze dei fossili con le spine delle *Hydractiniidae*, non può essere stabilito alcun rapporto di analogia morfologica nè funzionale.

g) **Solchi superficiali.**

Nei fossili, talune specie sono ben caratterizzate da solchi più o meno numerosi che, percorrendo la superficie dello scheletro, si presentano sotto forma di minute canalicolazioni, poco incise o maggiormente marcate a seconda della specie e della posizione. I solchi sono, in genere, disposti irregolarmente sulla superficie dello scheletro e possono essere meno evidenti e scomparire in determinati punti. Talora, la eccessiva abrasione di alcuni fossili impedisce di rilevare con chiarezza queste strutture.

I solchi non risultano essersi prodotti secondo una particolare disposizione raggiata o regolarmente anastomosata, come sostenuto da alcuni autori e già contrastato dal Vinassa de Regny ([338] p. 124), ma circondano semplicemente una o più celle coloniali, che si possono individuare nelle colonie meglio conservate per le caratteristiche aperture che manifestano.

Queste incisioni presentano intersezioni più o meno numerose e marcate, prolungandosi con andamento vario o, talora, subrettilineo.

La caratteristica delle piccole canalicolature superficiali (*furrows*) è ben conosciuta dagli studiosi di Briozoi sia per le forme fossili che per quelle viventi. Specialmente nei Briozoi incrostanti è abbastanza comune la presenza dei solchi interzooeciali che, spesso, rendono policdrico l'aspetto delle superfici coloniali.

Nulla di simile è possibile rinvenire sulla superficie scheletrica della *Hydractinia echinata.* La struttura reticolare dello scheletro nell'Idroide non offre alcuna particolare caratteristica che renda possibile la presenza di solchi, in analogia a quelli delle forme fossili. La stessa mancanza di una vera e propria lamina che congiunga orizzontalmente i tubuli stolonari componenti la superficie dello scheletro impedisce di ritenere possibile una simile morfologia.

([1]) *Cellepora davidi* n. sp. (p. 50).

Proprio per la mancanza di analoghe strutture negli Idroidi tipici, P. E. Vinassa de Regny coniò per i solchi delle forme fossili plioceniche il termine di « *sarcorizae* » ritenendo che rappresentassero l'andamento degli stoloni cenosarcali, pur differendo dalle « *astrorizae* » di altre forme inquadrate nel *phylum* degli Idrozoi ([338] p. 124).

In relazione alla chiara appartenenza ai Briozoi del carattere morfologico in argomento, al termine di « *sarcorizae* » deve essere sostituito quello di « solchi interzooeciali », già comunemente usato.

h) **Individui coloniali e aperture sulla superficie dello scheletro.**

Negli esemplari pliocenici, allorchè i caratteri superficiali non risultano troppo danneggiati, possono essere individuati i cistidi ove erano contenuti « ex vivo » i singoli individui coloniali.

Queste strutture sono costituite da più o meno modesti rilievi sullo scheletro coloniale, ospitanti internamente le cavità già descritte. Il contorno dei cistidi è, talora, individuabile e permette di riconoscerne la forma (subovoide, subrettangolare o arrotondata) sulla superficie delle colonie (es. fig. 17). Le dimensioni sono sempre modeste e variabili da specie a specie ([1]). In talune forme i cistidi non sono sempre ben distinguibili dalla superficie coloniale, sia per la loro morfologia che per quella della superficie stessa. La loro distribuzione sullo scheletro può essere abbastanza regolare ma, per lo più, essi risultano sparsi irregolarmente (es. fig. 21).

Tutti i caratteri illustrati sono tipici dei Briozoi incrostanti, anche per quanto riguarda la disposizione dei cistidi sulla superficie coloniale. Le strutture dei fossili descritte debbono, quindi, prendere la giusta denominazione di zooeci.

Sulla superficie delle colonie sono anche visibili aperture di forma, dimensioni e posizioni variabili. Questi caratteri morfologici verranno meglio illustrati nella descrizione delle diverse specie riconosciute. In condizioni di buona conservazione dei fossili, si possono chiaramente notare i contorni delle aperture maggiori, poste più o meno al centro delle strutture zooeciali e indicanti la posizione dei polipidi. Anche questo è un carattere fondamentale nel *phylum* dei Briozoi, necessario per la esatta determinazione generica e specifica.

Oltre alle *aperturae* zooeciali, si possono notare altre aperture, più piccole e meno evidenti, situate in varie posizioni, vicine a quelle più grandi o sparse irregolarmente.

Queste ultime dimostrano, in genere, una forma sublanceolata o lunuliforme e corrispondono agli *avicularia* di molti Briozoi.

Nessuna struttura analoga a quelle indicate può essere rilevata sulla superficie dello scheletro negli Idrozoi. In particolare, come si è detto, la *Hydractinia echinata* non offre nello scheletro stolonare che interspazi irregolarmente subrettangolari, in rapporto al tipo di formazione reticolare.

i) **Perforazioni verticali.**

In alcune forme fossili, oltre alle aperture più evidenti già considerate, si rilevano minutissime perforazioni aprentisi alla superficie con sezione circolare, non di rado disposte intorno alle predette, oppure distribuite in vario modo sulla superficie coloniale. Queste perforazioni mancano in talune forme; in altre il loro numero può variare ed essere relativamente elevato.

Viste in sezione trasversale alle colonie, le perforazioni appaiono come tubicini assai piccoli, prolungantisi verticalmente nello scheletro coloniale e talora caratterizzati, nel loro sviluppo, da minutissime strozzature della sezione.

Anche per le perforazioni in questione, alcuni autori ritennero di adottare denominazioni e spiegazioni che oggi non possono più essere sostenute. Come più avanti specificato (pag. 36), per una forma del *Crag* inglese, denominata dall'Allman « *Hydractinia pliocaena* », vennero poste particolarmente in rilievo le citate perforazioni che, peraltro, sono abbastanza comuni anche nelle colonie del Pliocene piemontese ed emiliano.

([1]) I risultati di alcune misurazioni sono riportati nelle pp. 48, 52, 55, 58.

Nella trattazione che il Carter diede della suddetta forma del *Crag*, vennero particolarmente descritti i tubicini rappresentanti le perforazioni verticali ([90] p. 52), precisandosene le dimensioni e le « anulazioni moniliformi » riscontrate, ma senza ben chiarirne la funzione nella struttura scheletrica del presunto Idroide. Tale descrizione di strutture, non certo naturali negli Idroidi, venne accolta in seguito da altri studiosi, alcuni dei quali paragonarono queste perforazioni verticali a strutture di Stromatoporoidi fossili.

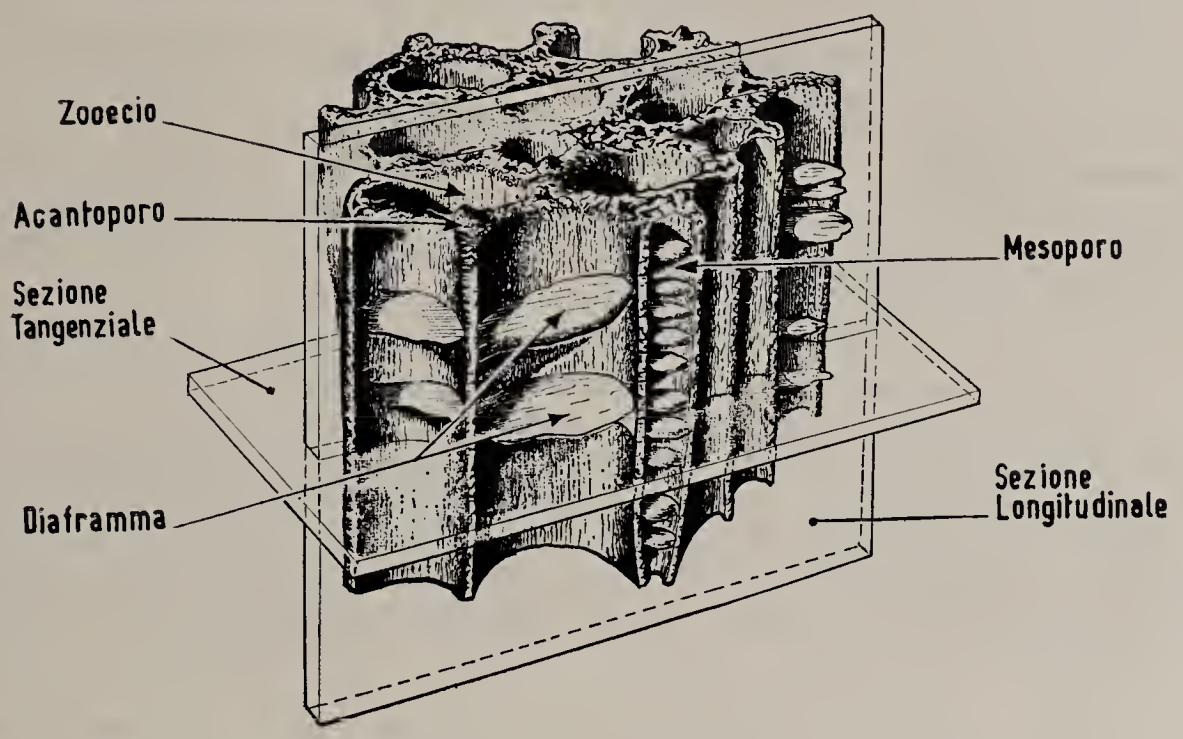


Fig. 10. — Sezione longitudinale e tangenziale di zoario di un Briozoo del genere *Dekayella* (*Trepostomata* dell'Ordoviciano) (ingr.).
(ridis. da R. C. Moore, C. G. Lalicker & A. G. Fischer)

Per contro, le perforazioni verticali sono anch'esse normali elementi dello scheletro di numerosi Briozoi, tanto che caratterizzano l'ordine degli *Ascophora*, ove sono frequenti pori areolari e tremopori. Il confronto fra quanto si osserva nei fossili ed i *tremopora* dei Briozoi è, quindi, positivo ed indica una perfetta analogia morfologica e strutturale. Strutture, avvicinabili sotto l'aspetto morfologico a quelle citate, sono anche presenti in Briozoi fossili provenienti da rocce molto antiche. Si citano, ad esempio, i mesopori dei Briozoi *Trepostomata* del genere *Dekayella*, le strutture dei quali sono illustrate nella fig. 10, riportata da un lavoro di R. C. Moore, C. G. Lalicker & A. G. Fischer ([239] p. 160, fig. 5.3 (A)).

Per quanto concerne l'*Hydractinia echinata* e altre forme attribuite sicuramente ad Idroidi secondo la sistematica attuale, non sussistono caratteri assimilabili neppure macroscopicamente alle strutture considerate.

La erronea collocazione sistematica delle forme fossili considerate *Hydractiniidae* condusse, in definitiva, a descrizioni che compresero e fusero i caratteri di organismi del tutto differenti.

l) Perforazioni orizzontali nella struttura scheletrica.

L'indagine su sezioni lucide e sottili di colonie fossili ha condotto anche a rilevare un altro elemento strutturale che facilmente può sfuggire alla osservazione. In sezioni trasversali delle colonie e, in particolare, in quelle della forma più diffusa nel Pliocene piemontese ([1]), è possibile porre in

([1]) *Holoporella concentrica* (Mich.).

risalto minutissimi pori, prolungantisi orizzontalmente. Tali perforazioni sono visibili, nei reperti poco diagenizzati, allorchè le cavità originarie non sono state completamente riempite da materiale estraneo. I pori sono disposti attorno alle cavità celliformi e, in genere, appaiono situati leggermente al di sotto delle stesse (tav. 6, figg. 13-16).

Mentre inutilmente si potrebbe ricercare qualcosa di simile nello scheletro dell'*Hydractinia echinata*, le strutture di cui si è dato cenno costituiscono caratteristica di moltissimi Briozoi *Cheilostomata*. Nei Briozoi tali pori orizzontali sono, infatti, definiti *septulae* e possono essere distinti in multipori o unipori, a seconda della loro morfologia.

Essi costituiscono un collegamento orizzontale fra le parti molli dei diversi individui coloniali e sono percorsi da fibre mesenchimatose.

m) **Altri caratteri discretivi.**

Ulteriori elementi di distinzione sono dati dalle condizioni ecologiche ed etologiche delle forme fossili, in rapporto all'*habitat* della *Hydractinia echinata* attuale.

Alcune osservazioni sull'*habitat* sono riportate in altra parte di questo lavoro (p. 67).

Con riferimento ai raffronti attuati, si può qui unicamente ricordare che le colonie fossili proliferarono in ambiente di mare caldo, mentre la attuale *Hydractinia echinata* vive in acque piuttosto fredde e raggiunge maggiori profondità. Inoltre, nei fossili si rinvengono resti di più colonie, di generi e specie differenti, affiancate fra di loro e tutte incrostanti la medesima conchiglia. Anche tale possibilità di sviluppo costituisce un carattere tipico dei Briozoi, facilmente adattabili a qualsiasi substrato e capaci di coesistere. Ho potuto constatare personalmente la frequenza di tale associazione, esaminando diversi esemplari di conchiglie e di Coralli incrostati ciascuno da Briozoi differenti. Per contro, i numerosi esemplari di *Hydractinia echinata* esaminati hanno sempre fatto rilevare le sole colonie dell'Idroide.

A conclusione dell'esame comparativo condotto fra le strutture delle colonie fossili e quelle della *Hydractinia echinata*, ritengo di poter affermare con sicurezza che le analogie morfologiche e sistematiche finora asserite non trovano alcun fondamento nella realtà.

Le colonie fossili, secondo quanto sopra esposto, sono invece chiaramente da inserire nel *phylum* dei Briozoi.

Le varie forme dei terreni pliocenici italiani, del *Crag* e, presumibilmente anche quelle della Touraine francese, sono essenzialmente da inquadrare nell'ordine dei Briozoi *Cheilostomata*.

In relazione alle osservazioni sopra esposte, ritengo utile riportare in un quadro riassuntivo le differenze morfologiche e strutturali riscontrate fra i fossili e gli Idroidi del genere *Hydractinia*.

Forme fossili (Briozoi)	*Hydractinia echinata* Flem. (Idrozoi)
a) **Natura dello scheletro coloniale**	
Carbonatica, a cristalli fittamente addossati - disposizione dei cristalli secondo orientazioni più o meno regolari, anche in dipendenza della morfologia del substrato.	Chitinosa (polisaccaride).
b) **Forma e aspetto superficiale.**	
Colonie sottili o con possibilità di sovrapposizione di più strati coloniali indipendenti - aspetto superficiale compatto - superficie, in genere, granulosa - eventuali rilievi spiniformi, rostri e coste - aperture diversamente conformate secondo la specie e la funzione coloniale - solchi irregolari - sviluppo sovente dimostrante un completo inglobamento delle conchiglie ospitanti.	Colonie delicate, sempre sottili - struttura superficiale ad intreccio tubulare reticolare, anastomosato - interspazi subrettangolari o irregolari - spine singole e formate dall'unione di gruppi di esse, diffuse su tutta la superficie scheletrica - sviluppo delle colonie precipuamente verso la regione aperturale dei Gasteropodi incrostati.

c) Ramosità delle colonie.

Talune forme, in genere a intenso sviluppo, presentano tubercoli e digitazioni di varia forma e dimensione, facendo assumere allo scheletro un aspetto ramoso - tali apofisi mantengono le caratteristiche superficiali e di struttura dello scheletro coloniale.

Non esistono tubercoli o speciali rigonfiamenti superficiali.

d) Base dello scheletro coloniale.

Struttura compatta, senza interspazi regolari - esistono minuti spazi a sezione subcircolare rappresentanti cavità celliformi (zooeciali), distribuite irregolarmente.

Deposizione basale assai sottile, sempre chitinosa, formata da stoloni tubulari prolungati e congiunti a guisa di reticolo - spazi reticolari a sezione subrettangolare - « cellule cornee » su determinati punti degli stoloni - primo accenno alla formazione di spine.

e) Struttura generale ed accrescimento dello scheletro.

La rimanente struttura dello scheletro non si differenzia da quella di base, mantenendosi compatta - le cavità celliformi, subarrontondate e distribuite più o meno regolarmente, comunicano con la superficie mediante aperture - sviluppo di tipo laterale - nei fossili formati da più sovrapposizioni scheletriche, ciascuna lamella coloniale rappresenta uno stadio di sviluppo completo (sovrapposizioni successive dovute alle stesse colonie o a colonie diverse).

Sviluppo laterale con elementi a componente verticale - accrescimento verticale di spine dal reticolo di base; gruppi di esse si prolungano maggiormente - da queste ultime si sviluppa, radialmente e su un piano subtangenziale alla base, una ulteriore produzione stolonare, formante un reticolo più o meno fitto - dall' intreccio stolonare formatosi si originano braeci ascendenti e discendenti - i bracci discendenti possono o meno saldarsi a spine sottostanti - fra la formazione di base e il secondo reticolo rimane un minuto interspazio, attraversato verticalmente dagli elementi di struttura - la formazione di spine complesse completa, in genere, lo scheletro coloniale.

f) Proliferazioni spiniformi e coste.

Esistono colonie prive di rilievi spiniformi e altre la cui superficie scheletrica è cosparsa di spine granulose, rostri o costicine rilevate - tali prominenze non risultano aver avuto relazione con l'accrescimento ulteriore delle colonie - si trovano spesso in prossimità delle aperture - hanno struttura compatta e non offrono cavità interne o alla base - non presentano perforazioni al vertice.

Spine costituenti elementi intrinseci dell'accrescimento coloniale - forma subconica - esistono spine complicate per l' unione di un certo numero di spine singole avvicinate. Tali spine sono caratteristiche per l'impalcatura scheletrica reticolare che dimostrano. Presentano, in genere, struttura esterna pseudoraggiata, internamente a settori, con spazi vuoti; sono sempre chiuse alla sommità.

g) Solchi superficiali.

Possono mancare o essere in numero assai variabile - appaiono quali sottili canalicolazioni più o meno accentuate - non hanno disposizione di tipo raggiato e non sono anastomosati - si distendono spesso irregolarmente e possono circondare uno o più individui della colonia.

Non si riscontrano.

h) **Individui coloniali e aperture sulla superficie dello scheletro.**

Sulla superficie sono sovente rilevabili rigonfiamenti più o meno accentuati, dovuti ai cistidi (*zooecia*) nei quali erano contenuti gli individui coloniali - tali strutture, di conformazione subovoide o arrotondata, risultano in genere distribuite irregolarmente sulla superficie scheletrica e sono caratterizzate da aperture diversamente conformate secondo l'inquadramento generico e specifico (*aperturae*) - possono essere altresì presenti aperture più piccole variamente disposte e sagomate (*avicularia*).	Non si riscontrano particolari strutture per il contenimento degli individui coloniali nè esistono aperture conformate - si notano unicamente interspazi di struttura nello scheletro.

i) **Perforazioni verticali.**

Si tratta di pori prolungantisi verticalmente nello scheletro delle colonie. Dimensioni assai minute e sezione circolare - possono mancare o essere presenti in buon numero - possono essere disposti in prossimità delle aperture o irregolarmente (*tremopora*).	Non si riscontrano.

l) **Perforazioni orizzontali.**

Si possono notare nelle sezioni verticali di colonie in buone condizioni di conservazione - in genere, a sezione circolare e di piccolissime dimensioni - collegano lateralmente parti dello scheletro coloniale (*septulae*).	Non si riscontrano.

m) **Altri caratteri discretivi.**

Le colonie proliferarono in acque di mare caldo e poco profondo - forme diverse risultano aver coabitato il medesimo substrato.	Le colonie vivono in acque di mare fredde e comparativamente più profonde - non risultano normalmente convivere con altre forme analoghe sulla stessa conchiglia.

V - Classificazione delle forme plioceniche.

A) Inquadramento sistematico precedente.

Tenendo conto dei reali caratteri strutturali dello scheletro coloniale negli Idrattinidi tipici, sono state controllate diverse forme fossili e le relative descrizioni, in relazione al precedente inquadramento. Nella impossibilità di esaminare direttamente alcune altre forme, sono stati compiutamente considerati i dati e le illustrazioni rilasciati dagli autori delle specie. Dalle osservazioni effettuate sui tipi e tipoidi è preliminarmente emerso un dato oggettivo tale da permettere di ritenere prive della necessaria efficacia le stesse descrizioni specifiche precedenti. Infatti, mentre i vecchi autori avevano determinato le forme di interesse considerando ciascuna incrostazione di Gasteropode come unica specie, in realtà negli stessi olotipi e sintipi sono talora presenti scheletri coloniali appartenenti a

forme diverse, in analogia a quanto rilevato per i fossili da me raccolti nei terreni astigiani. In tal modo, caratteri relativi a più forme vennero non di rado posti a rappresentare singole specie, ciò indipendentemente dall'errato inquadramento sistematico.

L'esame delle precedenti determinazioni è stato condotto sul materiale tipico figurato da P. E. Vinassa de Regny per quanto concerne le numerose specie descritte o riclassificate da questo autore. Tali esemplari, che rappresentano la maggior parte delle forme interessanti questo lavoro, sono essenzialmente conservati presso i Musei di Parma, Bologna, Pisa e Firenze ([338] p. 107). Per le forme del *Crag* sono stati specialmente considerati topotipi e ipotipi, esistenti presso il British Museum. Circa le rimanenti colonie fossili non esaminate direttamente perchè non reperibili (es. tipi determinati da H. Michelin), l'esame delle descrizioni e delle relative documentazioni iconografiche ha posto in rilievo la completa analogia dei principali caratteri morfologici e strutturali con quelli caratterizzanti i fossili pliocenici in argomento.

In relazione ai controlli sistematici effettuati, si indicano i dati ottenuti dai vari confronti morfologici e le conseguenti osservazioni sul precedente inquadramento, comprendendo oltre alle colonie fossili due forme attuali che H. J. Carter ritenne di classificare nelle *Hydractiniidae*.

Le nuove descrizioni e determinazioni verranno riportate più avanti (p. 46).

1) Forme attuali ritenute Hydractiniidae.

Hydractinia arborescens Carter, 1878.

La specie fu descritta su un esemplare unico, proveniente dalla Polinesia e le indicazioni date dall'autore fanno pensare che essa sia da inquadrare diversamente ([91] p. 298).

Infatti, definendo chitinica, massiccia e concamerata la struttura scheletrica delle colonie, il Carter spiegò che l'aspetto di tale forma era ramoso e che sulla superficie comparivano solchi, numerose aperture subcircolari, spine e coste. L'autore accennò pure ad un supposto fenomeno di sostituzione della chitina della *H. arborescens* al carbonato della conchiglia ospite (1).

Specialmente in base all'esame delle figure che corredano la descrizione dello scheletro coloniale, si può formulare l'ipotesi che si tratti di un Briozoo (fig. 11, a, b, c, d).

Hydractinia calcarea Carter, 1877.

Questa forma, che non ho potuto esaminare direttamente, venne citata da alcuni autori come l'unico esempio vivente di *Hydractinia* avente scheletro formato da carbonato di calcio.

Il Carter ne diede una descrizione abbastanza particolareggiata, definendola come caratterizzata da uno scheletro laminiforme, incrostante, non reticolare, di composizione carbonatica simile al corallo duro, con superficie granulosa e costellata di spine di aspetto subconico ([90] p. 50).

Secondo il Carter le diverse lamine sovrapposte avrebbero indicato uno sviluppo simile a quello dell'*Hydractinia echinata* Flem.. In merito, si può ritenere che, di fatto, ciascuna lamella, sviluppatasi lateralmente, avesse costituito il ricoprimento di parti coloniali precedentemente già prive di vita o si fosse sovrapposta a scheletri di forme diverse, incrostanti il medesimo substrato.

L'autore pose in rilievo la ornamentazione granuliforme che caratterizzava la superficie delle lamine coloniali, rendendola scabra e fittamente spinosa. Tale carattere appare ben corrispondente a quello della granulosità superficiale, comune in numerose forme di Briozoi incrostanti.

Il Carter rilevò, inoltre, spine, solchi e tubercoli, altri caratteri propri di Briozoi.

Il punto più interessante nella spiegazione dell'autore è fornito dalla descrizione che egli diede circa piccole aperture subcircolari, abbondantemente sparse fra le basi delle spine ed i solchi superficiali. Il Carter considerò tali aperture come sbocchi di cavità tubulari, con una interpretazione che

---

(1) P. E. Vinassa de Regny, espresse un vivo dubbio sulla attendibilità della pretesa sostituzione e sulle qualità chemiofisiche della forma ([338] p. 128).

oggi non risulta assolutamente accettabile per gli Idroidi, in base ai caratteri delle autentiche *Hydractiniidae* viventi. Egli riconobbe pure « diaframmi chitinosi » visibili sulle aperture superficiali e posti a chiusura delle stesse. Tale elemento strutturale non può che far pensare agli opercoli zooeciali dei Briozoi.

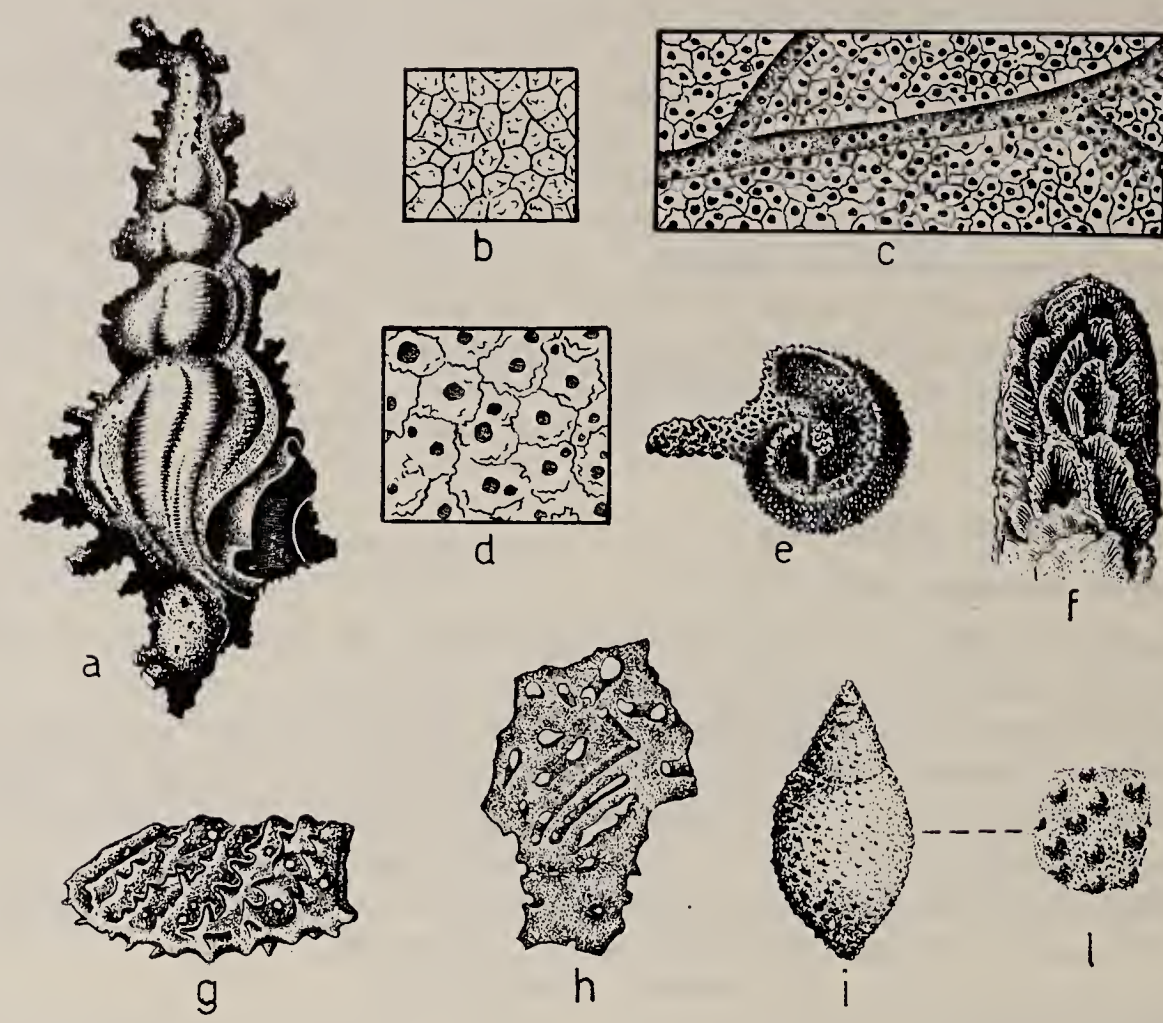


Fig. 11. — *Hydractinia arborescens* Carter, secondo lo stesso autore:

a) colonie incrostanti un Gasteropode;
b) superficie coloniale (poco ingr.);
c) superficie di scheletro coloniale, con solchi e aperture (dis. schematico) (ingr.);
d) particolare di superficie coloniale (magg. ingr.).

(ridis. da Carter)

Hydractinia calcarea Carter, secondo G. Steinmann:

e) colonie incrostanti una *Nerita;*
f) digitazione coloniale (ingr.);
g) frammento di scheletro coloniale, con spine e aperture dei « canali » radiali (ingr.);
h) sezione sottile mostrante la struttura interna (ingr.).

(ridis. da Steinmann)

Cellepora echinata Michelin, secondo lo stesso autore:

i) scheletro coloniale incrostante un Gasteropode;
l) particolare di superficie zooariale (ingr.).

(ridis. da Michelin)

I due soli esemplari che servirono al Carter per determinare la specie vennero rinvenuti presso le coste della Guinea (Capo Palmas, in Africa). Per di più, egli non esaminò le parti molli delle forme, avute già prive di individui coloniali.

Alcuni disegni schematici che accompagnano la descrizione specifica non permettono di distinguere i particolari morfologici ([90] t. 8, figg. 4-6) (fig. 7, f).

D'altra parte, tali immagini non possono, di certo, essere riferite a Idroidi del genere *Hydractinia.*

Nel complesso, i caratteri descritti inducono a ritenere che si tratti di una forma non inquadrabile negli Idrozoi ma più facilmente attribuibile ai Briozoi ([1]).

Va ancora ricordato che G. Steinmann ([320] p. 110) diede di questa forma alcune illustrazioni che, pur essendo riconducibili anch'esse a quelle di Briozoi, non corrispondono del tutto ai disegni del Carter (fig. 11, e, f, g, h).

Con un differente inquadramento della specie del Carter cadrebbe anche l'assunto della presenza nei mari attuali di Idrattinidi carbonatici.

D'altra parte, i moderni trattati di Zoologia non menzionano *Hydractiniidae* con una simile composizione scheletrica.

2) Forme fossili ritenute Hydractiniidae.

Hydractinia pliocaena Allman, 1872.

Questa forma, divenuta molto nota fra i Paleontologi verso la fine del secolo scorso, venne descritta dapprima da G. J. Allman, il quale ne riconobbe l'affinità con le altre colonie plioceniche già note per i terreni subappennini. L'autore, accennando alle caratteristiche di tale fossile, pose in rilievo la struttura minutamente alveolare dello scheletro coloniale, la cui superficie appariva fittamente punteggiata da spine ottuse [10].

Successivamente, H. J. Carter, avendo constatato la insufficienza della descrizione lasciata dall'Allman e la mancanza di illustrazioni relative, riprese in esame colonie del *Crag* e, attribuendole alla *H. pliocaena,* ampliò tale descrizione, aggiungendo numerosi dati sulle strutture scheletriche ([90] p. 52).

A questo punto, giova ricordare che i topotipi e gli ipotipi esaminati dallo scrivente hanno normalmente presentato una pluralità di colonie diverse su ogni conchiglia incrostata. Comunque, nei vari esemplari esaminati ed in special modo in quelli provenienti dal British Museum, debitamente registrati sotto il nome di *H. pliocaena,* sono state notate colonie prevalenti, corrispondenti in linea di massima alle descrizioni della forma dell'Allman ([2]). Tali descrizioni risultano ovviamente viziate dai preconcetti che avevano determinato l'errata attribuzione agli Idroidi. In base alla elencazione dei dati morfologici raccolti, purtroppo finora non del tutto completa a causa delle poco buone condizioni di conservazione dei reperti che ho avuto a disposizione, queste colonie prevalenti risultano molto simili, nei caratteri generali, ad altra forma proveniente dal Pliocene dei terreni italiani e ora riconosciuta chiaramente come Briozoo (*Holoporella concentrica* (Michelin)) (v. pag. 53).

Colonie attribuibili alla forma dell'Allman sono state, altresì, rilevate su altri esemplari del *Crag,* determinati come *H. circumvestiens* (Wood) e in massima parte incrostati da una diversa forma di Briozoo, anch'esso affine nel tipo di struttura ai reperti astigiani. Per la forma del Wood, come vedremo, i caratteri coloniali sono stati meglio rilevati in un esemplare esistente nelle raccolte del Museo di Paleontologia di Pisa.

([1]) Con riferimento ai Briozoi attuali, viventi in aeque non lontane da quelle indicate dal Carter per la *H. calcarea,* il Prof. L. David mi ha cortesemente segnalato che sulle coste del Sénégal esiste una *Hippoporidra senegambiensis* Carter e che nei pressi di Dakar si rinviene la *Hippoporidra edax* Busk, forme strutturalmente simili a quelle fossili studiate. La specie del Carter potrebbe, forse, identificarsi con la *H. edax* Busk.

([2]) In particolare, gli esemplari B. M. Pal. Dept. H. 4959 e 48.711 (*Crag Corallino*) hanno presentato le seguenti incrostazioni:

H. 4959 - Scheletri coloniali sovrapposti, appartenenti essenzialmente alla forma descritta dall'Allman. Si sono rilevati: superficie granulosa — prominenze spiniformi e coste — solchi interzooeciali — basi e parti di digitazioni — *tremopora* numerosi (tav. 9, fig. 6).

48.711 - Scheletri coloniali appartenenti a forme diverse, fra le quali prevalente la forma tipica dell'Allman. Le altre colonie comprendono *Membraniporidae* e *Celleporidae* (tav. 9, fig. 7). In alcuni punti si possono rilevare *aperturae* non troppo rimaneggiate (tav. 9, fig. 9).

Le colonie di entrambe queste forme, predominanti fra i fossili del *Crag* esaminati, sono verosimilmente abbastanza diffuse in tali sedimenti tanto che alcuni studiosi poterono forse confonderle. Anche P. E. Vinassa de Regny ([338] p. 130) fece notare, in proposito, che G. Steinmann e H. Nicholson avevano ritenuto identiche le due forme.

Una simile confusione sistematica in studiosi che identificavano le specie spesso sulla base di caratteri macroscopici e secondari, può essere giustificata in considerazione che molto probabilmente venivano esaminate incrostazioni contigue o addirittura sovrapposte, appartenenti a forme diverse. Comunque, la descrizione data dal Carter per la specie dell'Allman risulta sufficientemente indicativa, salvo l'aver egli trascurato elementi essenziali come la forma esatta delle aperture coloniali, ciò a causa delle errate convinzioni sistematiche. Vennero rilevati, in particolare, i caratteri seguenti: superficie granulosa, prominenze coniche granulate, aperture circolari irregolarmente disposte, solchi ramificati, struttura a camere irregolarmente distribuite, tubicini verticali. Quest'ultima caratteristica, dovuta a minutissime perforazioni con sezione subcilindrica e strozzature moniliformi, fece pensare al Carter che si trattasse di « tubi zooidiali ». Come è noto, nelle *Hydraetiniidae* tipiche non esistono assolutamente strutture simili. Si tratta, invece, di perforazioni ben conosciute per i Briozoi (specialmente *Celleporidae*) e comunemente definite *tremopora*. Nei fossili del *Crag* da me esaminati, spesso si notano con chiarezza i *tremopora*, sia esaminando la superficie che in sezioni longitudinali (tav. 9, fig. 8). Analoghe perforazioni sono state rilevate pure in alcune delle forme del Pliocene italiano e prese in considerazione per le determinazioni specifiche.

Nelle illustrazioni che il Carter allegò alla propria descrizione, i caratteri strutturali della forma non sono rappresentati in modo da evidenziare i reali elementi distintivi. Pur nella loro schematicità, i disegni raffiguranti la specie fanno però comprendere che non ci si trova in presenza di un Idroide. In particolare, ciò appare evidente esaminando la figura che illustra una sezione trasversale di un esemplare composto da più scheletri coloniali (fig. 7, e). Inoltre, le immagini indicanti le perforazioni verticali ritenute « tubi zooidiali » risultano approssimative e non rispondenti, in realtà, a quanto osservabile (fig. 7, e).

Sulla base delle osservazioni effettuate e dei dati rilevati, questa forma del *Crag* deve essere attribuita al *phylum* dei Briozoi.

Pur essendo risultato chiaro l'inquadramento nei *Cheilostomata*, famiglia *Celleporidae*, non ho potuto avere a disposizione materiale sufficiente per una esatta descrizione della forma (mancano ad es. indicazioni sicure sulla morfologia esatta delle *aperturae*). Per l'attribuzione generica propongo, quindi, di utilizzare, almeno provvisoriamente, il nome *Cellepora* e per quella specifica di mantenere la denominazione dell'Allman. La specie può, così, essere definita: *Cellepora plioeaena* (Allman) (p. 62).

Com'è noto, nel genere *Cellepora* sono, anche attualmente, inclusi i Briozoi Celleporidi per i quali non sia stato possibile stabilire una più precisa attribuzione.

Hydractinia michelini Fischer, 1867.

H. Michelin, nel 1840, descrisse questa forma, proveniente dal Pliocene italiano, come *Cellepora echinata* n. sp. e la inserì giustamente nel genere prescelto, allora comprendente un gran numero di Briozoi inerostanti ([231] p. 74). P. Fischer, nel 1867, modificò questa valutazione a causa delle scarne notizie sulla struttura scheletrica della specie fornite dal Michelin. La descrizione del Michelin era, in effetti, troppo breve, essendo ridotta solo ai caratteri più macroscopici e non avendo l'autore ancora esaminato a fondo le colonie incrostanti considerate per determinare la specie. Nella pur breve spiegazione è fatto, però, chiaro cenno ad *aperturae* sparse, spesso non evidenti a causa della fossilizzazione e dei processi diagenetici subiti. Le notizie che P. E. Vinassa de Regny aggiunse in seguito ([338] p. 132), si debbono ritenere anch'esse non sufficienti a caratterizzare la forma. Infatti, la ulteriore descrizione di questo studioso venne stabilita in base ad elementi del tutto secondari o fortuiti, come la forma globulosa, strati coloniali in numero limitato, granulosità della superficie, nonchè spine coniche ed ottuse, bifide o trifide.

Inoltre, secondo il Vinassa de Regny, carattere della specie sarebbero le spine eguali nella parte superiore della conchiglia e più lunghe, oltrechè differenziate, nelle zone inferiori. Egli pose ancora in rilievo le aperture esistenti su « rigonfiamenti delle colonie » e riconosciute erroneamente come « fori zooidiali ». La sola considerazione di tali particolari strutturali fa ravvisare con sicurezza i caratteri tipici dei Briozoi. Il Vinassa de Regny caratterizzò la specie anche in base alla disposizione dei solchi, dimostratisi di dimensioni pressochè eguali e non derivanti da solchi maggiori come in altre forme. Questa caratteristica morfologica non può assumere tutta l'importanza sistematica attribuita dal predetto autore. Infatti, come si verifica in analoghe forme viventi, nella specie del Michelin i solchi non sono sempre ordinati secondo un rigido criterio morfologico ma possono risultare più o meno regolari e marcati anche in relazione a condizioni incidentali dell'*habitat,* quali la forma del substrato e l'accrescimento coloniale relativo. Il Vinassa de Regny non rilevò in questa specie i « tubi radiali » accertati invece per altre. Si tratta, in realtà, di Briozoo non caratterizzato da *tremopora.* Inoltre, vennero segnalati rari « fori zooidiali » sparsi, da intendersi ora come le *aperturae* degli zooeci. Anche quest'ultima caratteristica non può assumere alcuna rilevanza sistematica in quanto, nei Briozoi incrostanti, i cistidi zooeciali possono essere più o meno numerosi nonchè essere sviluppati in modo differenziato sulla superficie di una stessa colonia o in relazione ad esemplari sottoposti a differenti condizioni ambientali.

Le descrizioni del Michelin e del Vinassa de Regny mancano, comunque, di alcuni elementi realmente discretivi quali la spiegazione della morfologia degli zooeci e delle *aperturae.* Le stesse illustrazioni lasciate dai predetti autori non facilitano molto il riconoscimento della specie, essendo del tutto schematiche ed approssimative.

Fortunatamente, la forma del Michelin è caratterizzata da prominenze spiniformi assai pronunciate, come affermò chiaramente questo studioso. Quindi, posta in confronto con le altre specie di Briozoi riconosciute per il Pliocene italiano, può essere individuata con una certa facilità. La citata particolarità morfologica può essere dedotta anche dall'esame della figura, pur così incompleta, data dal Michelin e riprodotta nella fig. 11 (i, l) di questo lavoro.

In sostanza, nonostante la coesistenza di colonie di diversa specie sul medesimo substrato, rilevata per determinati esemplari, il controllo di forme già registrate come *H. michelini* Fischer ha permesso un sicuro riconoscimento della specie. In base ai nuovi dati sistematici, può essere accettata la denominazione specifica del Michelin, mentre vi sono elementi per inserire questa forma nel genere *Schismopora* della famiglia *Celleporidae.*

Quindi, *Hydraetinia michelini* Fischer, 1867, va considerata sinonima della *Schismopora echinata* (Michelin, 1840) che verrà compiutamente descritta alla pagina 56.

Hydractinia saccoi Vinassa de Regny, 1899.

Nel descriverc la nuova specie, questo autore pose in rilievo l'esistenza sulla superficie di aperture più o meno grandi, raggruppate insieme o sparse irregolarmente ([338] p. 132).

Le stesse apparivano sempre sopra piccoli rilievi, conici, ottusi, a base assai allargata. Inoltre, gli « zooidi difensori » o spine si dimostravano più sviluppati e sporgenti in determinati punti della colonia tipica, unendosi, talora, in gruppi di due o tre. Tali « difensori » si presentavano conici, appuntiti, lunghi circa un millimetro e minutamente seghettati.

Nella sostanza, la descrizione non si discosta da quella ricordata dall'autore stesso per la forma del Michelin. Anche per questa specie egli indicò chiaramente il particolare morfologico delle aperture coloniali, che corrispondono con chiarezza alle *aperturae* dei Briozoi. Inoltre, il Vinassa de Regny descrisse pure la stessa morfologia dei rilievi coloniali (ovvero zooeci), definiti come lisci e poco rilevati dalla superficie dei fossili. Circa le spine, ritenute « zooidi difensori » dall'autore, non ha alcuna importanza sistematica che esse fossero molto o poco sviluppate a seconda della posizione delle colonie ovvero che, talora, se ne rinvenissero due o tre riunite nella parte basale. Infatti, si tratta di partico-

lari del tutto secondari, dovuti alla normale variabilità delle colonie, come si può rilevare anche nelle forme, identiche a quella descritta dal Vinassa de Regny, recentemente raccolte nei terreni astigiani.

In una stessa colonia, senza che si presentino particolari caratteri morfologici giustificativi, sono normalmente osservabili spine di varie dimensioni, isolate o riunite a gruppi di due o di tre. Comunque, secondo lo stesso autore, la specie dimostrava molta somiglianza con quelle dell'Allman e del Michelin. Si sarebbe, però, distinta dalle stesse per le seguenti differenze morfologiche:

— nei confronti della *H. pliocaena*, le spine risultavano maggiormente sviluppate e mancavano le tipiche perforazioni a sezione moniliforme;

— nei confronti della *H. michelini*, si erano constatate aperture coloniali in maggior numero e diversità nelle « *sarcorizae* » (da riconoscersi nei solchi interzooeciali).

Secondo quanto già accennato, nessuno di tali caratteri può ritenersi distintivo, potendo dipendere da fattori ecologici o dal grado di sviluppo delle colonie.

Conseguentemente si può affermare che, tanto in base ai controlli da me direttamente effettuati sui fossili quanto in base alle stesse illustrazioni del Vinassa de Regny ([338] t. 1, figg. 8-13), non sussistono elementi per distinguere la specie dalla forma descritta precedentemente da H. Michelin. Del tutto probante in tal senso è stata la considerazione della identità delle *aperturae*, particolare strutturale sempre negletto dagli autori che si occuparono dei presunti Idrattinidi fossili.

Quindi, *Hydractinia saccoi* Vinassa de Regny, 1899, va considerata sinonima di *Schismopora echinata* (Michelin, 1840).

Hydractinia saccoi Vinassa de Regny, var. **longispina** Vinassa de Regny, 1899.

Secondo la descrizione originale l'istituzione della varietà sarebbe stata giustificata dalla presenza di « zooidi difensori » molto prolungati e più sottili, sempre a ornamentazione seghettata come nella specie. Nell'interno di tali spine si poterono notare perforazioni irregolari. Gli altri elementi strutturali non presentarono differenze dalla specie tipica ([338] p. 133). Anche per questa distinzione fatta dal Vinassa de Regny valgono le precedenti considerazioni relative alle differenze incidentali riscontrabili in soggetti della stessa specie.

Pertanto, anche questa forma cade in sinonimia di *Schismopora echinata* (Michelin, 1840).

Hydractinia saccoi Vinassa de Regny, var. **bifida** Vinassa de Regny, 1899.

Il Vinassa de Regny distinse questa varietà per aver notato che gli « zooidi difensori sono quasi sempre connati alla base e, quindi, verso l'alto sono doppi e trifidi » ([338] p. 134). Egli non ritenne di farne una specie nuova perchè altri « zooidi difensori » (prominenze spiniformi) vennero riconosciuti isolati negli stessi soggetti. Mantenendo in tal caso la distinzione al livello della varietà, questo autore credette ancora di identificare caratteri distintivi nella posizione degli stessi « difensori », diversa secondo il tipo di conchiglia incrostata. In proposito, venne fatto notare che su conchiglie liscie le spine si presenterebbero in ordine sparso, « con maggior numero di aculei nella parte soggetta allo schiacciamento sul fondo » mentre su gusci ornamentati tali strutture si rinverrebbero disposte secondo un determinato ordine, in relazione ai rilievi del substrato.

Il predetto studioso si rese, però, conto del valore subordinato da annettere alla disposizione delle prominenze spiniformi per le distinzioni specifiche, criticando la diversa opinione di G. Steinmann.

I caratteri enunciati non possono avere significato sistematico, neppure per caratterizzare una varietà, in quanto unicamente dovuti alle condizioni del substrato ed a diverso sviluppo delle colonie.

Quindi, anche questa forma cade in sinonimia di *Schismopora echinata* (Michelin, 1840).

Hydractinia gregaria (Schafhaeutl, 1836).

Questa forma, considerata come fossilizzatasi allo stato di impronta, venne indicata dallo Schafhaeutl sotto il nome di *Spongilla gregaria* (1836) e segnalata per l'Eocene del Kressenberg. Successi-

vamente, G. Steinmann la considerò una *Hydractinia*, originariamente di composizione chitinica e capace di sostituire il carbonato di calcio del substrato, costituito da Gasteropodi e Lamellibranchi ([320] p. 109).

Nella descrizione dello Steinmann, riportata anche dal Vinassa de Regny, venivano poste in risalto la struttura poliedrica della superficie, la granulosità dell'ornamentazione, solchi profondi, aperture numerose e poste su rilievi coloniali.

A parte le opinioni dello Steinmann sulle presunte qualità chemiofisiche della forma, la descrizione indica che non si tratta di Idroide e fa pensare a caratteristiche più congeniali ai Briozoi.

Hydractinia cretacea Fischer, 1867.

P. Fischer, dopo aver ritenuto simili i fossili coloniali del Pliocene e la vivente *Hydractinia echinata*, non ebbe difficoltà ad inserire nella famiglia *Hydractiniidae* anche questa forma cretacea proveniente dal Cenomaniano di Mans e facente parte delle collezioni di A. d'Orbigny ([151] p. 690).

La descrizione data dal Fischer, pur se molto sommaria, induce a ritenere anche questo fossile un Briozoo incrostante, forse identico a forme studiate pure dal Michelin per i terreni cretacei e correttamente inquadrate in tale *phylum*.

Hydractinia vicaryi Carter, 1877.

La forma, proveniente anch'essa da terreni cretacei (Upper Greensand dei pressi di Exeter), venne descritta su di un esemplare non ben conservato. Il Carter riuscì, però, a riconoscere che la superficie era scabra e granulosa, con spine compatte, per lo più di forma conica. Inoltre, rilevò orifizi circolari situati in prossimità delle spine e solchi. La struttura interna apparve concamerata e presentante perforazioni verticali come nella forma dell'Allman ([90] p. 53).

In relazione a questa specie, che non ho potuto esaminare direttamente, si renderà necessaria una revisione sistematica, semprechè ne esistano esemplari non molto diagenizzati, idonei per un esame morfologico completo.

Hydractinia multispinosa Ulrich, 1904.

Questa forma venne descritta nel 1904 da E. O. Ulrich per il Miocene del Maryland (U.S.A.) e attribuita agli Idroidi, sempre in aderenza all'inquadramento allora predominante in Paleontologia, specialmente a seguito dello studio completo del Vinassa de Regny (1). La distinzione della specie venne basata sopra tutto sulla molteplicità delle proliferazioni spiniformi, rilevate sulla superficie dello scheletro coloniale.

Nella figura, riportata anche in scheda del Pilot Register of Zoology (U.S.A.), si osserva una sezione trasversale relativa a un esemplare formato da più scheletri coloniali sovrapposti ([26] card n. 9).

Vi si nota una struttura a interspazi cellliformi, del tutto paragonabile a quella delle forme plioceniche e, quindi, raffrontabile con Briozoi incrostanti fossili e attuali.

Alcune di tali cavità appaiono comunicare con la superficie coloniale mentre le prominenze spiniformi sono relativamente cospicue ed avvicinate fra loro, almeno nella parte di scheletro coloniale illustrata.

Anche per questa specie sarà necessaria una revisione in rapporto alle moderne conoscenze zoologiche sugli invertebrati coloniali.

Genere **Cyclactinia** Vinassa de Regny, 1899.

Il genere venne distinto per le seguenti caratteristiche: scheletro coloniale molto sviluppato, sempre ramoso e lobato, costituito da numerosi strati di lamine a struttura concamerata e concentrica,

---

(1) Ulrich E. O., *Hydrozoa in Miocene*, Maryland Geological Survey, W. V. Clarke ed., 433-438, 1904.

con canalicolature e inspessimenti radiali a pilastro. Secondo l'autore, tali caratteri avrebbero indicato, tra l'altro, un diverso modo di vita delle colonie in rapporto agli analoghi fossili pliocenici. Gli « zooidi difensori » sarebbero stati limitati alla parte delle colonie poggiate sul fondo marino. I rami coloniali avrebbero raggiunto uno sviluppo sempre notevole, spesso basandosi sulla ornamentazione accentuata di alcuni Gasteropodi (es. *Murex*) o su *Balanidae* precedentemente incrostanti le conchiglie occupate ([338] p. 136).

Indipendentemente dal nuovo inquadramento ora riconosciuto per queste forme e sufficiente a modificare le precedenti classificazioni, si può rilevare che gli elementi morfologici indicati dal Vinassa de Regny per distinguere il genere non possono, in effetti, essere posti a rappresentare caratteri naturali realmente discriminanti. Infatti, non è sufficiente a caratterizzare un gruppo di forme il fatto che non pochi esemplari abbiano palesato scheletri coloniali di grosse proporzioni, muniti di cospicue digitazioni. I controlli effettuati su un gran numero di esemplari, riferibili alle forme raggruppate dal Vinassa de Regny nel genere *Cyclactinia* e ad altre, hanno dimostrato in modo inequivocabile che colonie della stessa specie si potevano svilupparc senza produrre ramosità ovvero con digitazioni di varie dimensioni, dovute ad accrescimento di poche colonie sovrapposte o di molte (tav. 1, figg. 8-9). Si sono inoltre, notate colonie, incrostanti piccoli Gasteropodi, con sviluppo più o meno accentuato mentre altre, anche sovrapposte a grosse conchiglie, non raggiunsero dimensioni ragguardevoli. Inoltre, i caratteri superficiali dimostrano una normale continuità negli scheletri coloniali e, in particolare, le spine risultano in numero ridotto o più elevato, in relazione alle condizioni in cui vennero a trovarsi le colonie nei confronti dell'ambiente esterno, senza che il loro intensificarsi debba necessariamente porsi in relazione con il loro appoggio sul fondo marino.

Con questo riferimento, si può anche pensare che il Vinassa de Regny avesse esaminato esemplari comprendenti forme diverse di Briozoi.

Circa la concentricità dell'accrescimento, pur riconoscendosi che la più comune delle forme plioceniche considerate dimostra di aver avuto una maggiore tendenza a simile tipo di sviluppo, si deve pensare più a fattori incidentali che ad un necessario carattere morfologico. Infatti, lo sviluppo concentrico si manifesta sempre in colonie formanti le citate digitazioni, che si rivelano essenzialmente basate intorno ad esoscheletri di *Balanidae,* dei quali seguirono il contorno arrotondato.

In sostanza, la concentricità di accrescimento nelle digitazioni coloniali rappresenta un carattere morfologico secondario, dovuto allo sviluppo di più colonie sovrapposte e indicanti, in tal modo, un ampliamento del substrato originario.

In relazione alle osservazioni effettuate, non si può quindi considerare valida nella sistematica dei Briozoi la distinzione generica del Vinassa de Regny, intesa essenzialmente a raggruppare colonie molto sviluppate e digitate ([1]).

Quindi, questo genere va considerato insussistente.

Cyclactinia etrusca Vinassa de Regny, 1899.

La forma venne istituita in base all'esame di esemplari in non buone condizioni di conservazione e, quindi, inserita provvisoriamente nel genere *Cyclactinia* ([338] p. 137). Gli esemplari studiati

---

([1]) In occasione della descrizione del genere *Cyclactinia,* l'autore ebbe forse qualche incertezza sul reale inquadramento delle forme fossili. Infatti, egli inserì nel suo lavoro sugli Idroidi ([338] p. 136) la seguente nota:

« La Commissione giudicatrice del Concorso Molon della Società Geologica Italiana, a cui una parte di questo lavoro fu presentata, ha espresso il dubbio che questo genere rappresenti un organismo appartenente a *classe* diversa dagli Idractinidi! Il non aver visto forse gli esemplari e la sola osservazione delle fotografie e dei disegni devon aver certo dato origine a questo apprezzamento di cui non posso in alcun modo accettare l'esattezza. Le forme che riunisco sotto questo nuovo nome sono del resto ascritte alle Idractinidi anche nei comuni trattati di Paleontologia ».

Evidentemente, la considerazione della dottrina corrente al momento della stesura del cospicuo lavoro sulle presunte *Hydractiniidae* impedì al Vinassa de Regny di accogliere il dubbio della Commissione del premio Molon e di compiere una revisione sistematica delle specie fossili. Si deve notare, inoltre, che in quel tempo era Segretario della Società Geologica e, quindi, della Commissione l'insigne briozoologo A. Neviani, al quale probabilmente debbono essere attribuite le osservazioni dubitative riportate in succinto dal Vinassa de Regny.

provenivano dal cosiddetto « spugnone » miocenieo dei monti livornesi, presso le Parrane (calcari a *Porites* del Capellini). Lo seheletro delle colonie si presentava come « massieeio, incrostante, per lo più lobato, poco ramoso, talvolta incavato a forma di grande spugna ». L'autore riuscì ad individuare « fori zooidiali » ehe oggi possiamo riconoscere come *aperturae* zooeciali, mentre non potè indicare con eertezza la presenza o meno dei solchi, sempre in relazione alla incompletezza e diagenizzazione degli esemplari esaminati.

Nonostante l'imperfetto stato di conservazione degli esemplari che servirono alla determinazione della *C. ctrusea* (non figurata dal Vinassa de Regny), si può stabilire con tranquillità che gli scheletri coloniali ricoprenti questi fossili comprendono forme appartenenti al *phylum* dei Briozoi e probabilmente analoghe o identiche alle specie plioceniche identificate e descritte in questo lavoro.

Questa speeie risulta, comunque, irriconoseibile e va considerata *nomen nudum*.

Cyclactinia incrustans (Goldfuss, in *schedis*).

Il Vinassa de Regny ritenne di identificare quella che, in realtà, è la più comune delle forme plioceniche piemontesi ed emiliane con un fossile non descritto ma semplicemente cartellinato dal Goldfuss e conservato nel Museo di Strasburgo.

Tale forma, indicata originariamente come *Stromatopora inerustans* dal Goldfuss (*in schedis*), aveva subito anch'essa mutevoli vicende sistematiche, per cui era stata dapprima mantenuta come *Stromatopora* dal Bronn e successivamente ritenuta un Idroide dallo Steinmann. Il Vinassa de Regny, nell'inserirla nel suo nuovo genere *Cyclactinia*, ne diede una descrizione abbastanza ampia e particolareggiata ([338] p. 138).

Quali caratteri distintivi principali, vennero posti in rilievo la presenza di grandi rami cilindrici e il tipo di accreseimento a numerose lamine concentriche, nonchè camere irregolari e di dimensioni variate. Si tratta, in sostanza, di caratteristiche ben aderenti a quelle che l'autore aveva indicate nella descrizione del genere.

Circa lo scheletro coloniale, una figura nel testo del lavoro del Vinassa de Regny ([338] p. 138, fig. 5), fa risaltare, in sezione longitudinale, la struttura concamerata tipica dei Briozoi e la sovrapposizione di più lamelle che, nettamente distinte fra di loro, dimostrano l'appartenenza a colonie successive. Tale illustrazione potrebbe benissimo figurare in un trattato sui Briozoi incrostanti e può corrispondere a sezioni di forme fossili e attuali, tipiche di mari caldi. Nella minuziosa descrizione dei rami delle colonie, l'autore citò pure e illustrò ([338] p. 138, fig. 6) le cavità da essi lasciate all'interno, in relazione all'accrescimento iniziale di codeste digitazioni attorno ad esoscheletri di *Balanidae*. Oltre a superficie coloniale granulosa, furono altresì indicate, come caratterizzanti la specie, aperture di dimensioni diverse e sparse irregolarmente. Le illustrazioni relative ([338] tav. 1, figg. 16-17) fanno ancor meglio comprendere l'appartenenza ai Briozoi delle forme ascritte alla *C. incrustans*. Nel complesso, solo caratteri secondari risultano posti, come di consueto, a distinguere la forma, essendosi trascurato di apprezzare, invece, altre particolarità morfologiche quali la conformazione delle aperture.

L'esame diretto degli esemplari scelti dal Vinassa de Regny per caratterizzare la specie ha, comunque, permesso di accertare che vi prevalgono o incrostano da sole il substrato colonie appartenenti a forma già indicata dal Vinassa de Regny come *C. inerustans* Gdfs. sp. *concentrica* Mich. sp. (considerata qui di seguito) e ora riconosciuta come *Holoporella concentrica* (Michelin) (p. 53).

In particolare, ciò appare evidente confrontando gli ipotipi figurati dal Vinassa de Regny nel suo lavoro. Si possono citare, ad esempio, i reperti indicati nelle figg. 1-2 della tav. 3 di tale studio, indicati come *C. incrustans* Gdfs. sp., in rapporto a quelli figurati nelle figg. 6-7-8 della tav. 2 e nelle figg. 7-8 della tav. 3, registrati sotto il nome di *C. incrustans* Goldf. sp. *concentrica* Mich. sp.

I predetti, come tutti gli altri esemplari studiati dal Vinassa de Regny, rivelano chiaramente la identità delle due forme. In sostanza, tutti questi fossili, già ritenuti erroneamente Idroidi, sono invece da rapportare e si identificano con una specie descritta nel 1840 da H. Michelin sotto il nome di *Cellepora concentrica* n. sp. e, quindi, con un giusto inquadramento nei Briozoi. Non avendo il

Goldfuss rilasciato alcuna descrizione della specie ascritta al suo nome ed essendo le altre indicazioni posteriori alla descrizione da parte del Michelin della sua *Cellepora concentrica* (successivamente trasferita agli Idroidi), a quest'ultima deve essere riconosciuta la priorità.

Quindi, *Stromatopora incrustans* Goldfuss *in schedis*, *Hydractinia concentrica* (Goldfuss) *sensu* Steinmann e *Cyclactinia incrustans* (Goldfuss) *sensu* Vinassa, 1899, vanno considerate come sinonime di *Holoporella concentrica* (Michelin, 1840).

Cyclactinia incrustans (Golfuss) var. **concentrica** (Michelin, 1840).

La forma venne, in origine (1840), giustamente classificata da H. Michelin come *Cellepora concentrica* n. sp. ([231] p. 73). Successivamente, il Vinassa de Regny, seguendo l'erroneo inquadramento negli Idroidi dei fossili considerati, inserì queste specie nel genere *Cyclactinia*, riconoscendone una notevole affinità con quella da lui stesso ridescritta come *Cyclactinia incrustans* e attribuita al Goldfuss, con l'affermazione: « tanto che appena può tenersi distinta da essa come varietà » ([338] p. 141). I caratteri distintivi erano però rappresentati, anche in questo caso, da fattori morfologici incidentali come: scarsità di prominenze spiniformi, accentuazione della granulosità superficiale e dicotomia in alcune digitazioni ramiformi. Fra gli esemplari particolarmente sviluppati, l'autore citò un fossile del Pliocene di Montebicchieri (Firenze) e una forma conservata presso il Museo di Paleontologia di Torino ([338] p. 142). Comunque, come già accennato, non esistono differenze di valore sistematico tra gli individui classificati dal Vinassa come *C. incrustans* Goldf. sp. e quelli da lui determinati come *C. incrustans* (Goldf.) *concentrica* (Mich.).

La succinta descrizione del Michelin e il disegno dato per illustrare la specie non sono però sufficienti ad una chiara individuazione di tutte le caratteristiche di questa forma predominante nel Pliocene italiano ([231] p. 74, tav. 15, fig. 3). Inoltre, nei diversi esemplari registrati e figurati come *Cyclactinia incrustans* (Goldf.) *concentrica* (Mich.) possono essere, talora, rilevate anche colonie di inquadramento differente. Tenuto conto di questi dati di fatto si potrebbe procedere ad una nuova definizione della specie.

In considerazione, però, dell'assoluta prevalenza su altre eventuali forme ricoprenti medesimi substrati, della notevole diffusione per cui è probabile non vi siano state confusioni di caratteri da parte del Michelin, delle indicazioni sufficientemente chiarificatrici fornite dalle stesse figure del Vinassa de Regny ([338] t. 1, figg. 16-18), ritengo che alla forma possa essere conservata la denominazione specifica del Michelin, completandone la descrizione ed attribuendola al genere *Holoporella*. La trattazione della specie è a pag. 53.

Cyclactinia capelliniana Vinassa de Regny, 1899.

Secondo l'autore, la specie, molto comune nel Pliocene italiano, sarebbe caratterizzata da piccole dimensioni, da rami non molto lunghi, sempre unici, acuminati e conici come spine, formatisi mediante il tipico accrescimento concentrico. Le spine, poste nella parte inferiore delle colonie, si erano dimostrate assai piccole, a base allargata, coniche e depresse. Inoltre, si manifestavano solchi molto numerosi, suddividenti la superficie in poliedri. Il Vinassa de Regny aveva pure accertato che i « fori zooidiali » (*aperturae*) erano minuti e sparsi irregolarmente ([338] p. 142). In base alle osservazioni già riportate in precedenza, rimane certo che l'insieme dei caratteri riportati non potrebbe servire a distinguere una specie, indipendentemente dalla esattezza o meno dell'inquadramento sistematico adottato. Considerata la incidentalità e secondarietà di tali caratteri, la descrizione della *C. capelliniana* non indica effettive variazioni morfologiche nei confronti della forma del Michelin. D'altra parte, continuano ad esservi omessi elementi chiarificatori come la descrizione della forma dei cistidi coloniali e delle relative aperture. Riesaminando i tipi e gli esemplari figurati o, comunque, determinati come *C. capelliniana*, ho potuto constatare che le colonie, incrostanti conchiglie spesso piccole e talora senza ornamentazione, appartengono alla *Holoporella concentrica* (Mich.) oppure, meno frequentemente, a specie diverse di Briozoi, quasi sempre però con prevalenza della forma predetta. Qualche

volta le incrostazioni possono essere intieramente dovute ad altre forme plioceniche (es. *Schizoporella malarodai* n. sp.). Non essendo ovviamente possibile, in questa sede, fornire indicazioni particolareggiate su ciascuno dei fossili sottoposti a revisione, con speciale riferimento a quanto sopra accennato mi limiterò a ricordare ancora che per le nuove riclassificazioni e determinazioni non si potrà considerare, a priori, ogni singola conchiglia incrostata come rappresentante di una determinata specie ma si dovrà constatare la situazione di fatto.

Non esiste, quindi, la possibilità di riconoscere validità scientifica alla *C. capelliniana* Vinassa de Regny.

Infatti:

— l'autore non indicò un olotipo;
— la descrizione della specie può aver compreso indicazioni di caratteri relativi a forme diverse;
— le determinazioni vennero sovente eseguite su soggetti in non buone condizioni di conservazione;
— incrostazioni più o meno massicce potevano comprendere sovrapposizioni di colonie diverse.

Concludendo, si può affermare che, in relazione alla notevole variabilità dei caratteri secondari della *Holoporella concentrica,* questa forma, che è certamente la più diffusa nei terreni pliocenici piemontesi ed emiliani, è stata sovente confusa con altre, a seconda delle condizioni di sviluppo in cui venne rinvenuta. Quindi, *Cyclactinia capelliniana* Vinassa de Regny, 1899, va in sinonimia di *Holoporella concentrica* (Michelin, 1840).

Cyclactinia paronai Vinassa de Regny, 1899.

Anche questa specie venne distinta per la forma piccola e per alcune particolarità morfologiche del tutto incidentali. Vennero evidenziati: superficie esterna minutamente e fittamente granulosa con formazioni di creste crenulate, « fori zooidiali » numerosi, « sarcorizae » appena accennate, rametti sempre unici e sottili. Considerata questa forma come non rara nel Pliocene dei dintorni di Asti, il Vinassa de Regny non ritenne di notare nella struttura della stessa particolari elementi di differenziazione dalle altre forme inserite nel genere *Cyclactinia* ([338] p. 143).

Circa le « creste crenulate » indicate dal Vinassa de Regny, rimane unicamente da ricordare che il particolare strutturale delle costicine rilevate si può riscontrare o meno nella *Holoporella concentrica,* in unione alle prominenze spiniformi ed agli altri elementi superficiali.

In effetti, l'esame dei tipi e ipotipi illustrati nel lavoro del predetto autore mi ha portato a stabilire che, in massima parte, le incrostazioni sono formate dalla *Holoporella concentrica* (Mich.), con colonie non molto sviluppate ma sempre ben riconoscibili per quei caratteri morfologici che in precedenza erano stati trascurati. In altri casi, le incrostazioni sono dovute a una o più forme, variamente sovrapposte o accostate. Valgono, quindi, tutte le considerazioni esposte per la *C. capelliniana* ed, in definitiva, pure questa forma non può trovare identificazione, mancando ogni possibilità di riferimenti sicuri, sia sotto il profilo morfologico che in base a esemplari sicuramente riconoscibili.

Questa specie va pertanto considerata *nomen nudum* e cade in sinonimia di *Holoporella concentrica* (Michelin, 1840).

Cyclactinia kingii Carter, 1878.

La specie, descritta su esemplari inviati a H. J. Carter dal Prof. King di Galway e probabilmente provenienti dall'Astigiano, venne brevemente descritta e non illustrata. Lo scheletro coloniale fu citato come massiccio, carbonatico, irregolare, ramoso, comprendente numerose aperture e solchi.

Secondo il predetto autore, in luogo dei « difensori spiniformi », vi sarebbero delle rilevazioni papillari, depresse e vuote all'interno ([91] p. 301). In merito, si può pensare che si trattasse semplicemente di zooeci evidenziati o di colonie ovicellate, fossilizzatesi in tali condizioni di sviluppo.

Il Vinassa de Regny, esaminato un esemplare inviatogli dallo Steinmann e determinato sotto il nome di *Hydractinia kingii* Carter, riconobbe che si trattava di una colonia attribuibile alla *Cyclactinia incrustans* ([338] p. 143).

In base ai caratteri generali riportati ed alle osservazioni dei predetti studiosi, si può ritenere che si tratti, in effetti, di colonie appartenenti ai Briozoi considerati in questo lavoro e, probabilmente, alla più diffusa *Holoporella concentrica* (Michelin) .

Quindi, *Cyclactinia kingii* Carter, 1878, dovrà facilmente cadere in sinonimia di *Holoporella concentrica* (Michelin, 1840).

Genere **Kerunia** Mayer-Eymar, 1889.

Nel 1889, K. Mayer-Eymar presentò alla Società Elvetica di Scienze Naturali un fossile proveniente dall'Eocene dell'Egitto, che egli denominò *Kerunia cornuta,* ritenendolo dapprima un Cefalopode Dibranchiato. In seguito, vari autori si occuparono di questa forma ponendone in risalto i caratteri, che corrispondono essenzialmente a quelli dei fossili pliocenici studiati. Si tratta, quindi, di colonie carbonatiche incrostanti, a più scheletri sovrapposti, ramificate, con superficie percorsa da numerosi solchi. P. Oppenheim la ritenne identica alle pretese *Hydractiniidae* fossili [284].

H. Douvillé si interessò alla forma in due lavori. Nel primo (1906) [139] egli ritenne che le « *Kerunia* » fossero da inserire nella famiglia *Milleporidae,* in un nuovo genere. Nello stesso lavoro vennero pure poste in rilievo analogie strutturali con gli Stromatoporoidi dei terreni paleozoici, secondo le osservazioni del Nicholson.

Nel 1908, il Douvillé si occupò ancora delle « *Kerunia* » argomentando su una forma attuale, proveniente dalla California e trasmessagli in studio dal Prof. Bouvier [140]. L'autore ritenne che tale reperto fosse da inserire nel genere *Cyclactinia* per i tubercoli riscontrati nello scheletro coloniale, dichiarando però di non aver ancora esaminato le parti molli delle colonie, specie in relazione alle camere interlaminari che egli rilevò numerose. Oltre alla descrizione, anche l'illustrazione data dal Douvillé può essere riferita a colonie di Briozoi incrostanti ([140] tav. 1).

Kerunia cornuta Mayer-Eymar, 1889.

I caratteri della specie corrispondono a quelli del genere e sono, quindi, da considerarsi non corrispondenti alla sistematica degli Idroidi. Si può ritenere che si tratti di Briozoi probabilmente analoghi a quelli identificati per il Pliocene.

Quindi, *Kerunia cornuta* Mayer-Eymar, 1889, va considerata *nomen nudum.*

Genere **Cystactinia** Brooks, 1964.

Questo genere è stato istituito da H. K. Brooks nel 1964, in seguito al ritrovamento di una forma fossile nel calcare eocenico di Alachua County in Florida. Il nuovo genere, definito monotipico dal Brooks, ha trovato citazione e breve descrizione nel Pilot Register of Zoology (U.S.A.) ([26] card n. 9).

La forma illustratavi dimostra caratteri aventi, nella sostanza, decise analogie con quelli dei reperti pliocenici riconosciuti quali Briozoi.

Cystactinia ocalana Brooks, 1964.

Secondo questo autore la forma dimostrerebbe strette affinità con la « *Cyclactinia incrustans* » (Goldfuss), come identificata dal Vinassa de Regny; le differenze basilari sarebbero dovute al tipo dello scheletro ed al modo di sviluppo. La figura data per la *C. ocalana,* pur non essendo sufficiente per una revisione, mostra colonie sovrapposte in buon numero, incrostanti una conchiglia di Gasteropode ([26] card n. 10). Analogamente a quanto si osserva in alcuni dei fossili pliocenici, le colonie dimostrano di essersi sviluppate sfruttando al massimo la superficie del substrato e formando prolungamenti coloniali tubercoliformi là dove utilizzarono, come appoggio, particolari asperità della conchiglia e, probabilmente, esoscheletri di *Balanidae.* La superficie coloniale appare come mammellonata e granulosa, suddivisa da profondi solchi. Sostanzialmente, nell'aspetto esterno la *C. ocalana* non differisce molto dalle colonie plioceniche maggiormente sviluppate e con scheletro ramificato.

Il Brooks ha posto, altresì, in rilievo che nella conchiglia che fungeva da substrato dovette probabilmente vivere un Paguro. Il guscio originale del Mollusco sarebbe stato ampliato con sviluppo peridermale delle colonie e l'apertura, sporgente, dimostrerebbe un caratteristico bordo calloso.

E' interessante notare anche che il Brooks ha, egli stesso, paragonato occasionalmente lo sviluppo della *Cystactinia ocalana* con quello del noto Briozoo vivente *Hippoporidra edax* Busk.

E' pertanto necessaria una revisione di questa forma.

Genere **Poractinia** Vinassa de Regny, 1899.

Il Vinassa de Regny propose questo nome generico per le forme ritenute mancanti di « zooidi difensori » e con le aperture maggiori poste alla sommità di rilievi coloniali ampiamente perforati. Gli altri caratteri distintivi del genere sarebbero costituiti da: forma subglobosa anziehè ramifieata, accrescimento non concentrieo, superficie soleata da minute perforazioni, « *sarcorizae* » sempre esistenti e ben distinte. In particolare, i rilievi coloniali avrebbero disposizione irregolare, trovandosi isolati o a gruppi nonchè in serie. Dalla stessa deserizione appare chiaro che si tratta di Briozoi, caratterizzati da grandi zooeei, con *aperturae* piuttosto evidenti e superficie di aspetto cribriforme ([338] p. 144).

A parte che gli elementi morfologiei eitati non potrebbero essere sufficienti a distinguere un genere secondo la sistematica moderna dei Briozoi, l'attribuzione agli Idroidi di fossili così identificati è priva di ogni fondamento scientifieo.

Questo genere, pertanto, va eonsiderato insussistente.

Poractinia circumvestiens Wood, 1844.

Come già aceennato, S. V. Wood, occupandosi di questa forma, proveniente dal *Crag*, l'aveva inquadrata nei Briozoi con il nome di *Alcyonidium circumvestiens* (il genere è tuttora valido e appartenente ai Briozoi). Il giusto inquadramento filetico del Wood venne successivamente misconosciuto e H. Nicholson inserì la forma negli Idroidi (1886) ([279] vol. 1, p. 49). Il Vinassa de Regny fu della medesima opinione e ne feee il tipo per il nuovo genere *Poractinia* ([338] p. 144).

Ampliando la descrizione del Wood, questo studioso pose in rilievo la struttura interna delle « camere interlaminari », definite di varia forma ed a contorno frastagliato se osservate in sezione trasversale. Nei « canali radiali » (che si identificano con *tremopora*) non vennero notate strozzature come riscontrato nella forma dell'Allman. La superficie, sempre minutamente granulosa, apparve al Vinassa de Regny come pereorsa da rilievi eoniei simili a « piceoli erateri ». In realtà l'esame di esemplari elassifieati *H. circumvestiens*, anche se questi fossili sono sovente eostituiti da eolonie diverse (1), ha permesso di rilevare l'aderenza dei dati morfologici alle pur insufficienti descrizioni del Wood e degli autori che successivamente se ne occuparono.

Nei topotipi e ipotipi direttamente pervenutimi dal British Museum e negli esemplari comunicatimi da Mr. Cambridge, ho, quindi, potuto apprezzare i caratteri tipiei dei Briozoi incrostanti, appartenenti al sottordine *Ascophora*.

Ulteriori approfonditi esami su un ipotipo eonservato nelle collezioni dell'Università di Pisa e presentante alcune parti in diserete condizioni di conservazione, hanno posto in rilievo l'appartenenza delle colonie alla famiglia *Schizoporellidae*.

---

(1) Ad esempio, gli esemplari B. M. Pal. Dept. 60454 e H. 4958 (*Red Crag*) presentano incrostazioni massicce comprendenti specie diverse oltre alla forma da ritenersi tipica. L'esemplare 60.454 è costituito da una colonia predominante, fittamente costellata di *aperturae* zooeciali non ben determinabili perchè diagenizzate. Non si notano spine o tubercoli ma, unicamente, lievi prominenze da riferirsi alle strutture zooeciali. Si rilevano, altresì, *Balanidae*, ricoperti dalle colonie. Nel succedersi delle incrostazioni si sovrappongono colonie di specie diverse.

L'esemplare H 4958, parzialmente incrostato, comprende colonie mal conservate e non ben determinabili. La struttura sceletrica dei Briozoi è, però, chiaramente apprezzabile in una sezione trasversale esistente intorno all'apertura della conchiglia ospitante.

L'aver potuto controllare la dimensione degli zooeci, la superficie tremociste, la posizione e la conformazione delle *aperturae* ha permesso di inquadrare la forma del Wood, secondo i requisiti delle moderne classificazioni.

Le colonie, segnalate per la prima volta nel lontano 1844 e successivamente oggetto di tanto travaglio sistematico, potranno assumere, quindi, la denominazione di *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood).

Questa specie viene da me ridescritta a pag. 60 del presente lavoro.

B) Nuovo inquadramento sistematico.

L'indagine sulla classificazione finora in uso ha permesso di mettere in evidenza, oltre alle inesattezze di inquadramento, il numero delle specie fossili decisamente eccessivo e non corrispondente, nella più parte dei casi, ad effettive differenze sistematiche.

In base alla valutazione dei caratteri realmente rappresentanti differenze morfologiche e strutturali, il contingente numerico delle specie si è notevolmente ridotto e si sono altresì semplificate in modo apprezzabile le relative determinazioni. Inoltre, l'aver accertato che più forme diverse di Briozoi pliocenici possono coesistere su una stessa conchiglia di Gasteropode, ha indicato in modo inequivoco che nelle nuove determinazioni si renderà necessario stabilire caso per caso se una o più specie ne costituiscono il rivestimento.

1) Forme del Pliocene piemontese e dell'Emilia.

Queste forme, pur se tipiche dei terreni astigiani ed emiliani, in base alle segnalazioni esistenti si possono considerare abbastanza comuni nel Pliocene marino italiano in genere.

In occasione della revisione dei Briozoi fossili in argomento, facilitata dal rinvenimento di numerosi esemplari in buone condizioni, sono state riconosciute, oltre alle forme variamente classificate negli Idroidi dai precedenti autori, altre due specie finora non individuate, a causa della errata classificazione adottata.

Queste specie sono dedicate a R. Malaroda e L. David, gli studiosi che mi furono particolarmente vicini durante la preparazione di questo lavoro.

Allo scopo di controllare se eventualmente esistessero già altre trattazioni, specialmente recenti, che ponessero nel giusto inquadramento le forme plioceniche considerate, ho provveduto a estendere la ricerca il più possibile senza, però, constatare l'esistenza di citazioni delle stesse nei Briozoi (1).

Sono state, invece, identificate diverse forme aventi caratteristiche simili e con inquadramento sistematico, generico o specifico, abbastanza vicino a quello dei fossili. Circa i terreni pliocenici, ulteriori ritrovamenti potrebbero eventualmente permettere di aumentare il numero delle specie fin qui riconosciute e di migliorare le conoscenze su questi interessanti organismi coloniali.

---

(1) Particolare cura fu dedicata, oltre al confronto con le forme così imperfettamente descritte nei lavori paleontologici citati, anche alla ricerca di forme attuali che potessero eventualmente identificarsi con le specie plioceniche riconosciute appartenere ai Briozoi. Durante una visita presso i laboratori specialmente destinati allo studio dei Briozoi, esistenti presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Lyon, ho potuto effettuare diversi controlli grazie alla cortesia del Prof. L. David e della dott.ssa S. Pouyet. Successivamente, il Prof. David, al quale debbo molta riconoscenza, ha voluto estendere la ricerca alle numerose forme comprese negli schedari dei Briozoi, fra i più completi del mondo e costituenti uno dei vanti dell'Ateneo lionese. Nel comunicarmi l'esito di tale ricerca, il Prof. David mi ha gentilmente precisato che, dalle schede esistenti, non erano risultate specie riconoscibili con quelle da me segnalategli. In special modo, non vi erano corrispondenze con forme attuali, viventi sulle coste del Mediterraneo occidentale. A quest'ultimo proposito, lo stesso lavoro di Y. V. Gautier, «*Recherches écologiques sur les Bryozoaires en Méditerranée occidentale*» che fa il punto su quanto conosciuto fino ai nostri giorni, non cita forme identiche a quelle plioceniche studiate.

Accanto alle forme nuove, ritengo opportuno segnalare un Briozoo già ben conosciuto nella sistematica e da me rinvenuto talora su conchiglie anche incrostate dalle colonie predette. Si tratta della specie *Acanthodesia savartii* (Audouin) (1826), appartenente alla famiglia *Membraniporidae* e con *habitat* normale su Gasteropodi (1).

La classificazione delle nuove specie accertate è stata effettuata seguendo la sistematica del *Treatise on Invertebrate Paleontology,* part G.-Bryozoa, diretto da R. C. Moore [237].

Le relative descrizioni sono state sottoposte ad un cortese controllo del Prof. David il quale, avendo pure esaminato i tipi e diversi altri esemplari, ha espresso un parere concorde circa l'inquadramento proposto e riferito alle famiglie *Schizoporellidae* e *Celleporidae*.

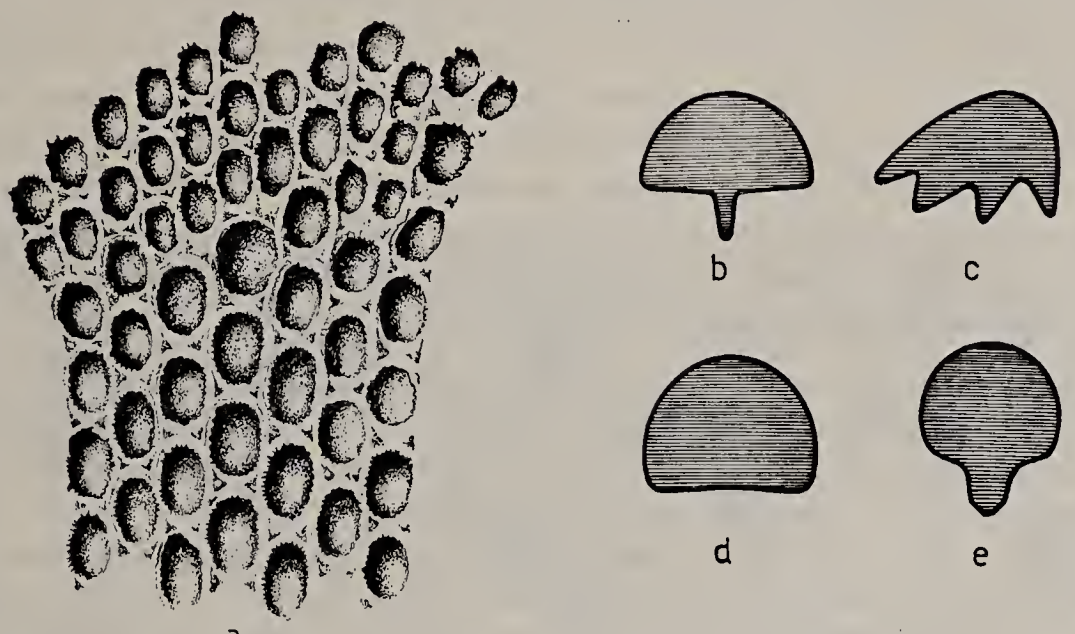


Fig. 12. — *Acanthodesia savartii* (Audouin):

a) zoario (ingr.);
(ridis. dal Fichier des Bryozoaires, Fac. Sc. Nat., Univ. de Lyon)
Schema delle *aperturae* nelle forme plioceniche:
b) *Schizoporella malarodai* n. sp.;
c) *Cellepora davidi* n. sp.;
d) *Holoporella concentrica* (Mich.);
e) *Schismopora echinata* (Micii.). (originale)

---

(1) Le colonie della *A. savartii* sono state rinvenute nei giacimenti pliocenici di Valleandona e dintorni. Le loro caratteristiche si adattano correttamente al tipo (fig. 12, a). Tale forma dà luogo ad incrostazioni in genere sottili, limitandosi ad uno o a pochi ricoprimenti lamellari. Gli zooeci sono quasi regolarmente subovoidi, fittamente accostati e orientati (tav. 5, figg. 4, 7). Le *aperturae* corrispondono esattamente a quelle tipiche, essendo relativamente ampie e occupando buona parte della frontale zooeciale. In alcune è nettamente visibile il caratteristico denticolo. Nella regione aperturale, gli zooeci manifestano un'area peristomiale depressa e finemente zigrinata all'intorno.

Nelle colonie ben conservate è anche possibile osservare il bordino leggermente rilevato che segna le separazioni zooeciali.

Nel complesso degli elementi morfologici, la forma pliocenica corrisponde, quindi, assai bene ai caratteri distintivi della specie.

Alcune misurazioni hanno fornito i seguenti valori:

zooecia	ha	= 0,55 - 0,70 mm
	la	= 0,30 - 0,40 mm
aperturae	ha	= 0,35 - 0,55 mm
	la	= 0,20 - 0,25 mm

Ordine **Cheilostomata** Busk, 1852
Sottordine **Ascophora** Levinsen, 1909
Famiglia **Schizoporellidae** Jullien, 1903
Genere **Schizoporella** Hincks, 1877

Schizoporella malarodai n. sp. (1)

Olotipo: conservato nel Mus. Ist. Geol. Pal. Univ. Torino.

Paratipi: n. 6 esemplari, conservati nel sopracitato Istituto e presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Orizzonte tipico: Pliocene medio-superiore a facies sabbiosa (astiana).

Località tipica: Monale presso Asti.

Caratteristiche. - Colonie carbonatiche incrostanti, espanse, sottili, in genere formanti ricoprimenti paucilamellari, non producenti protuberanze o con digitazioni poco rilevanti. Superficie zoariale finemente granulosa, di aspetto tremociste. *Zooccia* piccoli, subarrotondati, convessi, talora poco evidenti, non orientati, normalmente non divisi da solchi. *Aperturae* minute, distalmente a semicerchio e con lato prossimale subrettilineo, portante una *rimula* sottile. *Avicularia* piccoli, falciformi, periorali o avventizi; *tremopora* numerosi; ovicelle iperstomiali.

Descrizione. - Zoario carbonatico, incrostante conchiglie di Gasteropodi quali *Naticidae* e *Nassidae* (*Natica josephinia* Risso, *Nassa musiva* (Br.)). Gli scheletri coloniali, se rivestono da soli un substrato, presentano in genere incrostazioni sottili, limitate a poche sovrapposizioni di colonie (tav. 1, figg. 2-3). Superficie zoariale di aspetto finemente granuloso e di colorazione, spesso, biancastra. Le lamelle coloniali non manifestano, normalmente, digitazioni o se ne rilevano di dimensioni modeste, con il mantenimento su di esse delle caratteristiche coloniali. Alla base di tali digitazioni possono facilmente trovarsi esoscheletri di Cirripedi. Sulla superficie, irregolare, sono talora presenti prominenze spiniformi, poco rilevate e disposte nei punti ove probabilmente le colonie erano più esposte agli urti. *Zooecia* normalmente estesi a tutta la superficie zoariale e presenti, spesso, in numero notevole ma senza un accrescimento orientato. Gli zooeci sono di forma irregolare o subarrotondati, di piccole dimensioni e più o meno rilevati sulla superficie zoariale, anche in base allo stato di calcificazione della colonia. Frontale liscio o finemente tremociste; in alcuni esemplari si notano ovicelle iperstomiali rigonfie e, talvolta, apprezzabili in buon numero. Gli zooeci non risultano divisi da solchi evidenti. *Aperturae* di dimensioni minute, con il lato distale arrotondato a semicerchio; bordo prossimale subrettilineo, presentante nella parte mediana una *rimula* sottile ma ben incisa e modicamente prolungata (fig. 12, b). *Avicularia* suborali o avventizi, di piccole dimensioni, dalla conformazione subfalciforme, con parte distale a parabola stretta e lato prossimale lievemente arrotondato verso l'alto. Oltre ad *avicularia* relativamente abbondanti sono presenti numerosi ed evidenti *tremopora,* forse aventi avuto funzioni di sostegno a *vibracula.* L'insieme delle aperture e delle perforazioni cterozooeciali caratterizzano chiaramente la specie (fig. 13). Nelle colonie poco danneggiate, questi elementi di struttura sono infatti rilevabili con facilità, per il caratteristico aspetto irregolarmente perforato che conferiscono alla superficie (tav. 5, figg. 3, 5-6, 8-14).

Misure. -

zooecia	ha	= 0,25 - 0,30 mm
	la	= 0,23 - 0,25 mm
aperturae	ha	= 0,10 - 0,12 mm
	la	= 0,08 - 0,10 mm

(1) Dedico la presente specie al prof. R. Malaroda.

Affinità. - La forma descritta presenta analogie con altre specie di *Schizoporellidae,* particolarmente nelle dimensioni zooeciali, nella forma delle *aperturae* e nella struttura zoariale.

In particolare, esistono buone affinità con *Schizoporella pungens* (Canu & Bassler) (1928), specie vivente nel Golfo del Messico e inerostante conchiglie ([79] t. 27, figg. 5-12). Oltre che per la forma dell'apertura vi sono punti di contatto nella forma delle ovicelle e nella struttura tremociste della superficie zoariale. La specie di Canu & Bassler si differenzia per un maggiore orientamento nella proliferazione, per la forma zooeciale e per non essere caratterizzata da un elevato numero di pori.

Alcune analogie si presentano anche nei confronti della *Cellepora parasitica* Michelin ([231] p. 326, t. 78, fig. 3) (fig. 14, a, b), così come è stata figurata dal Busk ([39] p. 61, t. 9, fig. 13) (fig. 14, c, d, e). Infatti il Busk diede una illustrazione della forma del Michelin che, esaminata a prima vista, appare forse discostarsi dalle immagini originarie fornite dall'autore della specie.

Fig. 13. — Zoario di *Schizoporella malarodai* n. sp. (ingr. x 20) (originale).

Nelle colonie illustrate dal Busk si notano *aperturae* di disegno assai vicino a quello della nuova specie astigiana; se ne differenziano, però, per un bordo peristomiale rilevato.

Inoltre, gli zooeci risultano più regolari e presentano un tipo di accrescimento abbastanza orientato, contrariamente a quanto si nota nella *S. malarodai.*

Gli *avicularia* sono morfologicamente assai vicini e, come nella forma ora descritta, sono conformati a mezzaluna e disposti in posizione suborale.

Località (1). - — Monale d'Asti - n. 5 es. (olotipo: tav. 1, fig. 1).
— Beechi di Castelnuovo - n. 3 es.
— Cortandone - n. 2 es.
— Valle Andona - n. 4 es.

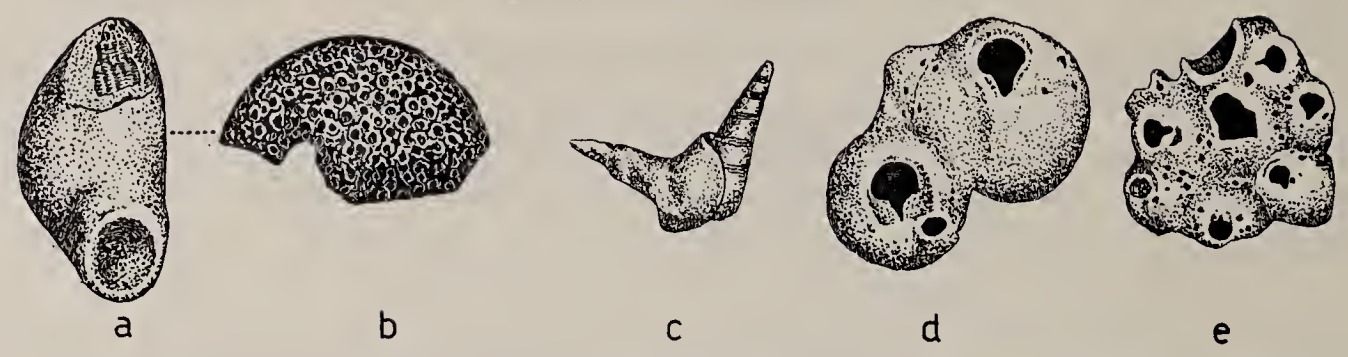


Fig. 14. — *Cellepora parasitica* Mich., secondo lo stesso autore:
a) zoario incrostante un Gasteropode;
b) parte di zoario (ingr.).

(ridis. da Michelin)

Cellepora parasitica Mich., secondo G. Busk:
c) zoario incrostante un Gasteropode;
d) zooeci (molto ingr.);
e) frammento zoariale, con zooeci (ingr.).

(ridis. da Busk)

Famiglia **Celleporidae** Busk, 1852
Genere **Cellepora** L., 1767

Cellepora davidi n. sp. (2)

Olotipo: conservato nel Mus. Ist. Geol. Pal. Univ. Torino.

Paratipi: n. 6 esemplari, conservati nel sopraeitato Istituto, nel Laboratorio di Paleontologia dell'Università di Lyon e presso il Museo Civieo di Storia Naturale di Milano.

Orizzonte tipico: Plioeene medio-superiore a faeies sabbiosa (astiana).

Località tipica: Valle Andona (Asti).

Caratteristiche. - Forma inerostante, costituente in genere eolonie unilamellari o paueilamellari, di struttura delieata e aspetto spugnoso; rare protuberanze. Superfieie irregolare, eon bordi frastagliati. *Zooecia* poeo evidenti o immersi, non orientati. *Aperturae* peristomiali, distalmente subeireolari e con lato prossimale inciso normalmente da tre o quattro taeehe, evidenziate negli zooeci sviluppati.

Avicularia assenti o piecoli, di forma subtriangolare. *Tremopora* irregolarmente eireondanti gli zooeei.

---

(1) Indicazione riferita ai soli esemplari direttamente rinvenuti nei dintorni di Asti e ora conservati presso il Museo dell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino.

(2) Dedico la presente specie al prof. L. David.

Descrizione. - Zoario carbonatico incrostante, espanso, dalla struttura delicata e di aspetto finemente spugnoso. Ricopre conchiglie di Gasteropodi. Ne sono stati rinvenuti esemplari più frequentemente su *Naticidae* e *Nassidae* (*Natica millepunctata* Lam., *Natica josephinia* Risso, *Nassa mutabilis* (L.)).

Lo sviluppo coloniale è di tipo non orientato e gli zoari tendono a formazioni paucilamellari e non massicce (tav. 1, figg. 5-6).

La superficie zoariale presenta parziali sovrapposizioni dovute all'accrescimento ed alla calcificazione, con bordi lievemente rilevati e irregolarmente frastagliati (tav. 6, fig. 1). Possono completare l'aspetto di insieme delle colonie alcune piccole prominenze da calcificazione e, talvolta, protuberanze di modeste dimensioni nonchè rari solchi interzooeciali. Tali protuberanze, costituenti prolungamento dello zoario, portano celle fino alla sommità.

Gli zooeci sono distribuiti irregolarmente; essendo in genere mascherati da eccessiva calcificazione della colonia non risultano chiaramente distinguibili e presentano sempre una struttura delicata (tav. 6, fig. 2).

La lamina frontale si manifesta, talora, come lievemente convessa. L'*apertura*, da ritenersi peristomiale, si presenta distalmente di aspetto subcircolare ed è divisa, nella parte prossimale, normalmente da tre o quattro intaccature (figg. 12, c; 15). Tali incisioni aperturali sono ben evidenziate negli zooeci adulti mentre in quelli giovanili l'*apertura* è subcircolare, con una o due lievi tacche prossimali. Talvolta, gli zooeci più sviluppati offrono *aperturae* con incisione anche nella parte distale, accentuando l'aspetto digitato del peristomio (tav. 6, fig. 3). *Avicularia* assenti o minuti, di forma subtriangolare. *Tremopora* disposti irregolarmente circondano gli zooeci e, spesso, non sono ben identificabili causa la calcificazione della colonia e lo stato in cui si trovano i reperti fossili.

Fig. 15. — Zoario di *Cellepora davidi* n. sp. (ingr. x 20) (originale).

La specie è ben distinguibile per il caratteristico aspetto delicato e spugnoso nonchè per la struttura superficiale, finemente tremociste e a bordi frangiati (tav. 6, figg. 4-10) (fig. 15).

Misure. -

aperturae ha = 0,07 - 0,11 mm
la = 0,10 - 0,15 mm

Affinità. - Questa forma pliocenica offre notevoli punti di contatto e di affinità con la vivente *Cellepora digitata* Waters (1879), rinvenuta nel Golfo di Napoli. Si differenzia per gli zooeci non rilevati e disposti in modo irregolare, per la posizione dei pori e per la proliferazione a lamelle frastagliate ([349] p. 197). A parte queste differenze, una identificazione con la specie del Waters non si renderebbe possibile allo stato attuale delle conoscenze anche perchè quest'ultima è stata descritta a seguito dell'esame di un unico frammento di colonia, incrostante uno scoglio a circa 20/30 piedi di profondità.

Fig. 16. — *Cellepora digitata* Waters:
a) zoario (ingr.).
Cellepora columnaris Busk:
b) frammento zoariale;
c) sezione tangenziale alla superficie zoariale;
d) zooecio;
e) opercolo. (ridis. da Waters)

Il Waters, inoltre, illustrò la sua specie con un disegno che, per quanto sia sufficientemente esplicativo, non permette di definire con sicurezza determinati caratteri che potrebbero essere utilizzati per effettuare confronti ([349] tav. 14, fig. 13) (fig. 16, a).

La diagnosi sulle forme plioceniche è stata effettuata su diversi esemplari, le cui condizioni di fossilizzazione hanno permesso di controllare compiutamente le caratteristiche zoariali.

La forma è stata riferita al più ampio genere *Cellepora* considerati i caratteri delle *aperturae*, non dimostranti strette analogie con quelli di altre forme ulteriormente distinte dalla moderna ripartizione dei Briozoi.

Località. - — Valle Andona - n. 4 es. (olotipo: tav. 1, fig. 4).
— Becchi di Castelnuovo d'Asti - n. 2 es.
— Baldichieri - n. 2 es.
— Cortandone - n. 2 es.

Genere **Holoporella** Waters, 1909

Holoporella concentrica (Michelin, 1840)

... ? - *Stromatopora incrustans* Goldfuss, *in sched.*
1831 - *Stromatopora incrustans* Goldfuss: Bronn, *Italiens Tert. - Gebilde im deren organische Einschl.*, p. 138.
1840 - *Cellepora concentrica* Michelin, *Icon. Zoophyt.*, p. 73, t. 15, fig. 3.
1848 - *Cellepora concentrica* Michelin: Bronn, *Hand. einer Gesch. der Nat. - Index palaeont.*, p. 254.
1848 - ? *Stromatopora incrustans* Goldfuss: Bronn, *Hand. einer Gesch. der Nat. - Index palaeont.*, p. 1203.
1852 - *Cellepora concentrica* Michelin: D'Orbigny, *Prodr. de Paléont. strat.*, piano 27, n.° 439.
1878 - ? *Hydractinia kingii* Carter, *On new spec. of Hydract.*, p. 301.
1879 - ? *Hydractinia incrustans* (Goldfuss): Steinmann, *Neues Jarhbuch*, p. 733.
1879 - ? *Hydractinia incrustans* (Goldfuss): Steinmann, *Einfür. in die Paläont.*, p. 151, fig. 218.
1879 - ? *Hydractinia incrustans* (Goldfuss): Carter, *Struct. of Stromatopora*, p. 255 (nota).
1893 - ? *Hydractinia incrustans* (Goldfuss): Steinmann, *Triadische Hydrozoen*, p. 491, t. 3, figg. 5, 7, 8.
1899 - *Cyclactinia etrusca* Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 137.
1899 - *Cyclactinia incrustans* (Goldfuss): Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 137, t. 1, figg. 16-17; t. 2, figg. 2-5, 8-9; t. 3, figg. 1-2, 6.
1899 - *Cyclactinia incrustans* (Goldfuss) *concentrica* (Michelin): Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 141, t. 1, fig. 18; t. 2, figg. 1-6; t. 3, figg. 5, 7, 8.
1899 - *Ciclactinia capelliniana* Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 142, t. 1, figg. 22-24; t. 3, figg. 17-21.
1899 - *Cyclactinia paronai* Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 143, t. 1, figg. 19-21; t. 3, figg. 9-16.
1899 - *Cyclactinia kingii* Carter: Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 143.
1906 - *Cyclactinia incrustans* (Goldfuss) *concentrica* (Michelin): Dollfuss, *Contrib. à l'étude des Hydroz. fossiles*, p. 121.
1920 - *Stromatopora incrustans* Bronn: Dehorne, *Les Stromatoporoïdés des terr. sec.*, p. 49.
1964 - *Cyclactinia incrustans* (Bronn): Brooks, *Pilot, Reg. of Zool., cards* 9-10.

Non essendo più ritrovabili i tipi del Michelin, fisso dei neotipi, provenenti dalle località tipiche dell'Astigiano.

Neoolotipo: conservato nel Mus. Ist. Geol. Pal. Univ. Torino.

Neoparatipi: n. 12 esemplari, conservati nel sopracitato Istituto, nel museo annesso all'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Parma e presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Orizzonte tipico: Pliocene medio-superiore a facies sabbiosa (astiana).

Località tipica: Valle Andona (Asti).

Il cospicuo numero di esemplari rinvenuti ha permesso di esaminare in modo soddisfacente la successione dei caratteri morfologici di questa forma, maggiormente diffusa nei terreni pliocenici di Asti. In relazione ai dati sistematici rilevati, si è reso possibile inserirla nel genere *Holoporella*.

Nei confronti di questa specie, vedasi anche quanto riportato alle pagg. 41-43.

Caratteristiche. - Colonie incrostanti, spesso sviluppatesi con più sovrapposizioni fino ad assumere forma massiccia, digitata, a superficie granulosa con spine, coste e solchi interzooeciali. *Zooecia* irregolari, subarrotondati; *aperturae* semilunari con lato distale a semicerchio e lato prossimale diritto.

Avicularia vicarianti o avventizi. Ovicelle iperstomiali.

Descrizione. - Zoario carbonatico, incrostante conchiglie di Gasteropodi, quali *Murieidae, Natieidae* e *Nassidae*. Il maggior numero di esemplari rinvenuti incrosta conchiglie di *Murex tapparonii* Bellardi, forma tipica dei depositi pliocenici a facies sabbiosa. Irregolare in forma ed estensione, lo zoario presenta uno sviluppo sovente notevole, con numerose sovrapposizioni di scheletri coloniali e può assumere forma massiccia, inglobando completamente o quasi la conchiglia rivestita (tav. 1, fig. 10).

Le colonie si prolungano, molto spesso, con digitazioni di varia dimensione e sezione, generalmente basate su Cirripedi (*Balanidae*) esistenti in precedenza sulle conchiglie che costituiscono il substrato principale. Tali protuberanze mantengono le caratteristiche zoariali e fanno sovente assumere alle colonie una forma ramosa. La loro struttura interna è celliforme e rivela le varie sovrapposizioni, dovute a più scheletri sviluppatisi l'uno sull'altro (tav. 6, figg. 11-12). Superficie zoariale granulosa e percorsa da sottili solchi interzooeciali, circondanti un singolo zooecio o gruppi di essi (tav. 7, figg. 1-2, 4-7, 10; tav. 8, fig. 4) (fig. 17).

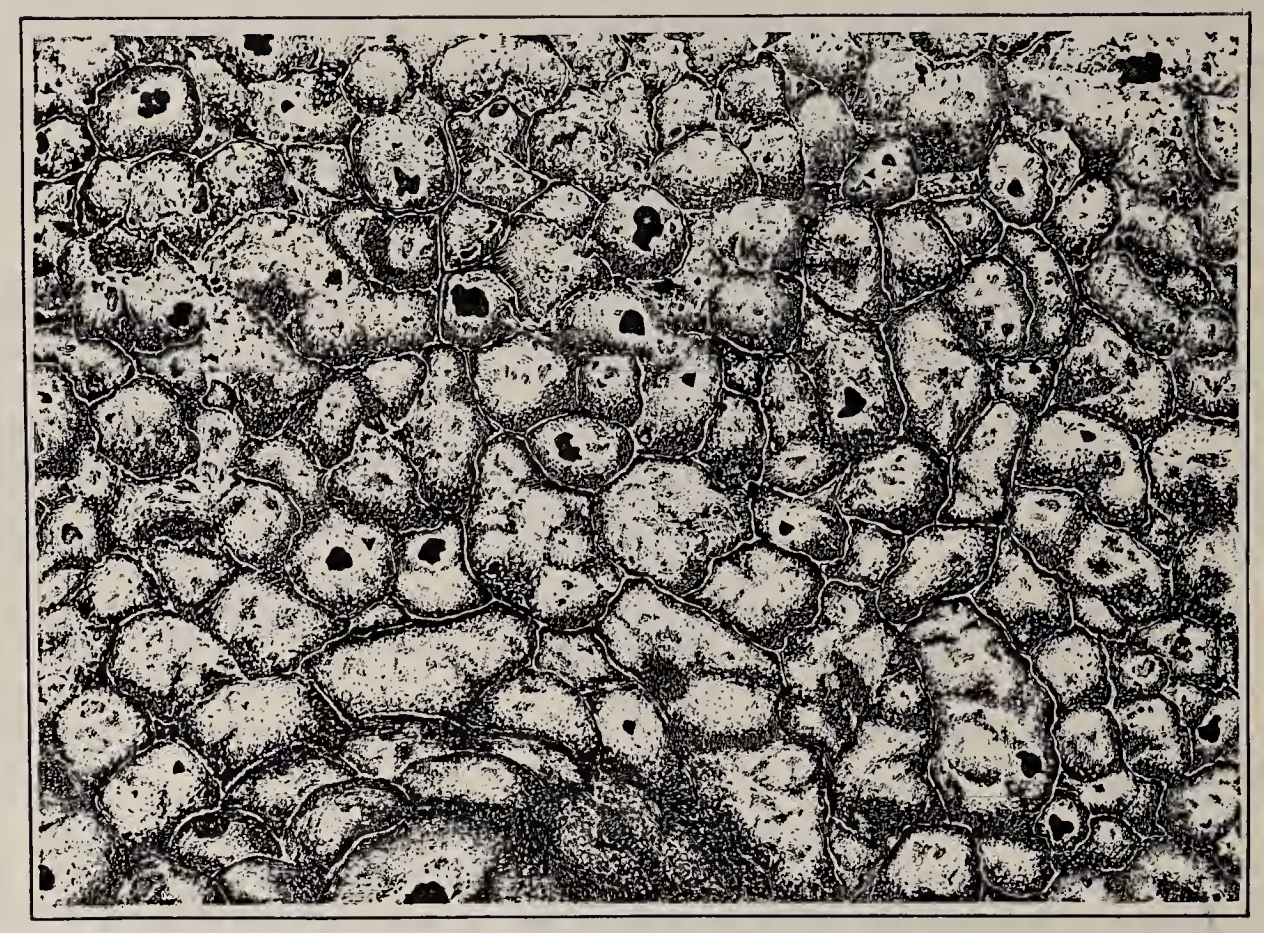


Fig. 17. — Zoario di *Holoporella concentrica* (MICH.) (ingr. x 20) (originale).

Nelle parti meno esposte e corrispondenti al lato mediante il quale le conchiglie ospitanti poggiavano sul fondo marino, le colonie rimangono quasi sempre sottili e senza ulteriori ricoprimenti di scheletri coloniali, mentre i solchi si fanno più marcati e fitti.

Sulla superficie zoariale sono pure abbastanza frequenti piccole proliferazioni spiniformi, disposte irregolarmente o in prossimità delle aperture zooeciali. Tali prominenze si concretano, comunemente, in una unica e minuta sporgenza rostriforme, appuntita all'estremità distale. Talora, due o più di tali appendici si riuniscono o, in luogo di esse, si formano coste rilevate e modicamente prolungate sulla superficie zoariale. Le coste si sviluppano e si complicano particolarmente nelle zone più esposte delle colonie (tav. 7, fig. 2). Tutte le appendici prominenti delle colonie presentano una ornamentazione a sottili costicine salienti e finemente granulate; l'interno non presenta cavità o comunicazioni con la superficie. Nella struttura interna sono, talvolta, rilevabili piccole perforazioni subverticali, apparentemente non rappresentanti una funzione zoariale definita.

Zooecia poco rilevati o immersi, subarrotondati, di dimensioni relativamente grandi, accumulati o distribuiti sulla superficie zoariale normalmente con proliferazione non orientata. Si rilevano pure zooeci giganti, dal peristomio fortemente calcificato e con *avicularia* alla base (tav. 7, figg. 3, 8-9). Frontale quasi liscio o finemente tremociste.

Aperturae tipiche del genere *Holoporella* (fig. 12, d), ben identificabili nei punti meglio conservati delle colonie; si presentano arrotondate a semicerchio nella parte distale e con il lato prossimale diritto o lievemente arcuato nel senso distale (tav. 8, figg. 1-6) (fig. 18). In talune zone delle colonie le celle possono rimanere obliterate per la eccessiva calcificazione o per diagenesi.

In talune colonie non compiutamente sviluppate, si notano tratti della superficie con zooeci non del tutto conformati o senza aperture evidenti.

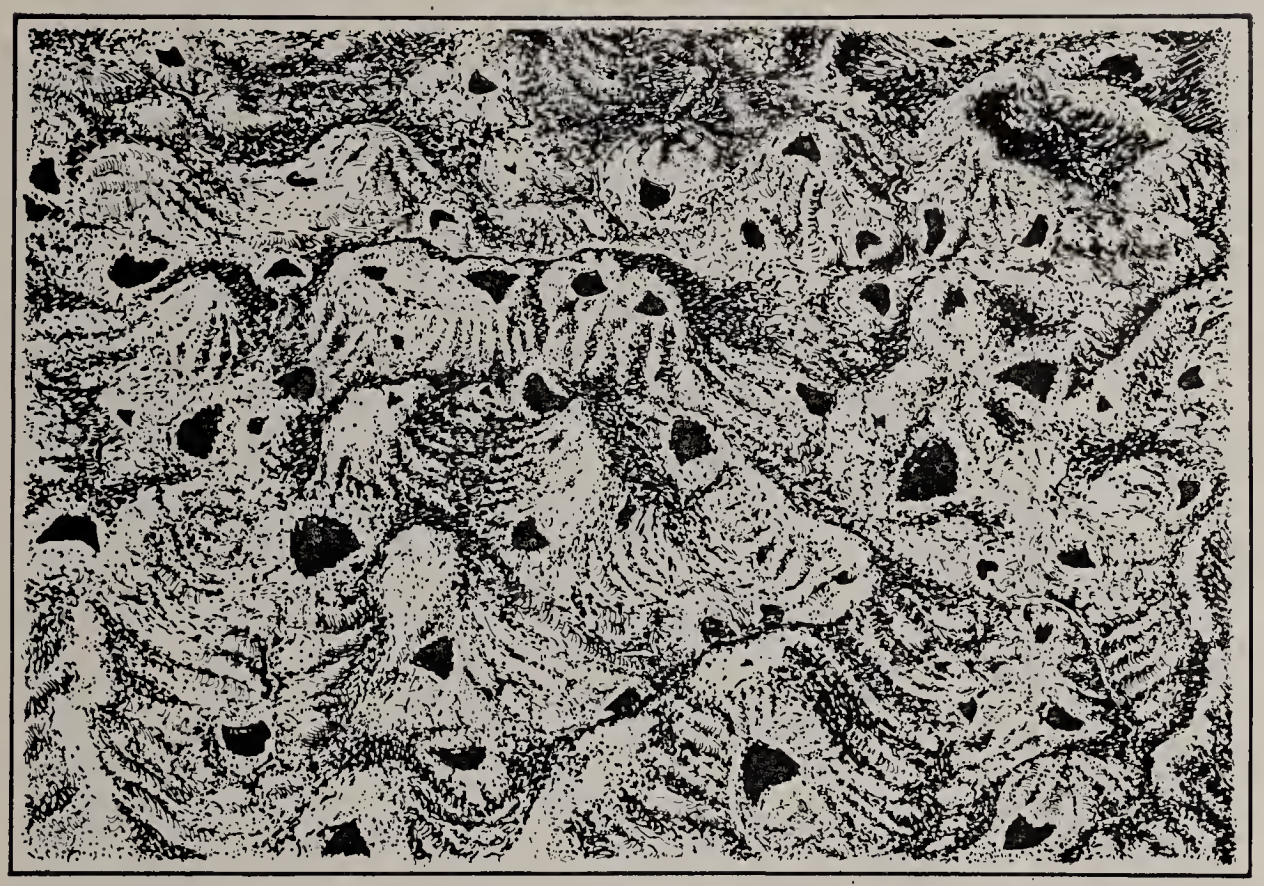


Fig. 18. — Particolare di *Holoporella concentrica* (Micil.) (ingr. x 35) (originale).

Avicularia di piccole dimensioni, disposti variamente, in posizione vicariante o avventizia; abbastanza frequentemente, due *avicularia* sono presenti in prossimità dell'apertura, distalmente o sul fianco di essa. Talora, si rilevano ovicelle iperstomiali, modicamente rigonfie.

La variabilità della struttura superficiale e di ornamentazione protettiva delle colonie, denota le buone possibilità di adattamento al mezzo esterno ed al substrato della specie (tav. 7, figg. 1-10).

Misure. -

zooecia	ha	= 0,37 - 0,40 mm
	la	= 0,35 - 0,38 mm
aperturae	ha	= 0,10 - 0,11 mm
	la	= 0,12 - 0,14 mm

Le misurazioni si riferiscono a zooeci normalmente sviluppati e liberi da eccessiva calcificazione.

Affinità. - La irregolarità della forma, la proliferazione zooeciale e la superficie zoariale avvicinano, nell'aspetto generale, la *Holoporella concentrica* ad altre specie, specialmente appartenenti alle Famiglie *Hippoporinidae* e *Celleporidae*.

Le aperture della specie descritta hanno una conformazione molto vicina a quelle della *Holoporella magnifica* Osburn (1914), per quanto di minori dimensioni ([79] p. 143; tav. 24, figg. 7-8).

Anche l'aspetto zooeciale presenta qualche punto in comune con la forma dell' Osburn. Quest'ultima, infatti, dimostra anch'essa zooeci irregolarmente distribuiti, quantunque più evidenziati e accentuatamente subcircolari.

Alcune affinità di struttura zoariale si rilevano pure confrontando con *Holoporella vagans* Busk (1885) ([79] p. 148; tav. 25, figg. 7-13) e *Holoporella quadrispinosa* Canu & Bassler (1929) ([81] p. 37; tav. 6, figg. 4-6). Somiglianze nelle aperture e nella struttura sono ancora rilevabili con diverse forme, fra le quali una appartenente ad altro genere, la *Osthimosia anatina* Canu & Bassler (1929) ([81] p. 42; tav. 7, figg. 4-8).

Località. - — Valle Andona - n. 33 es. (neoolotipo: tav. 1, fig. 7).
— Becchi di Castelnuovo d'Asti - n. 3 es.
— Monale d'Asti - n. 4 es.
— Baldichieri - n. 2 es.

Genere **Schismopora** Mac Gillivray, 1888

Schismopora echinata (Michelin), 1840

1840 - *Cellepora echinata* Michelin, *Icon. Zoophyt.*, p. 74, t. 15, fig. 4.
1848 - *Cellepora echinata* Michelin: Bronn, *Hand. einer Gesch. der Nat. - Index Palaeont.*, p. 254.
1852 - *Monticulipora echinata* Michelin: D'Orbigny, *Prodr. de Paléont. Strat.*, piano 27, p. 190.
1867 - *Hydractinia michelini* Fischer, *Sur les Hydr. foss. du genre Hydract.*, p. 690.
1878 - ? *Hydractinia pliocaena* (det. Steinmann), *Ueber foss. Hydr. aus der Fam. der Coryn.*, p. 111.
1893 - *Hydractinia michelini* Fischer: Steinmann, *Triad. Hydr.*, p. 491, t. 3, fig. 6.
1895 - ? *Hydractinia pliocaena* (det. Zittel), *Grund. der Paläont.*, p. 101, fig. 194.
1899 - *Hydractinia saccoi* Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 132, t. 1, fig. 8-13.
1899 - *Hydractinia saccoi* Vinassa de Regny *longispina* Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 133, t. 1, fig. 15.
1899 - *Hydractinia saccoi* Vinassa de Regny *bifida* Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 134, t. 1, fig .14.
1906 - *Hydractinia michelini* Fischer: Dollfus, *Contr. à l'étude des Hydr. foss.*, p. 124.
1920 - *Hydractinia michelini* Fischer: Dehorne, *Les Stromat. des terr. sec.*, p. 49.

Non essendo più ritrovabili i tipi del Michelin, fisso dei neotipi, provenienti dalle località tipiche dell'Astigiano.

Neoolotipo: conservato nel Mus. Ist. Geol. Pal. Univ. Torino.

Paraneotipi: n. 4 esemplari, conservati nel sopracitato Istituto e presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Orizzonte tipico: Plioeene medio-superiore a facies sabbiosa.

Località tipica: Monale d'Asti.

La forma, che si sviluppa normalmente in colonie sottili assumendo il tipico aspetto echinato, presenta caratteri morfologici chiaramente distintivi. In relazione all'inquadramento, non ritenendosi opportuno istituire un nuovo genere e in ragione delle maggiori affinità dimostrate, la specie è stata inserita nel genere *Schismopora*.

Al riguardo di questa specie, vedasi anche quanto riportato alle pagg. 36-38.

Caratteristiche. - Colonie incrostanti, unilamellari o paucilamellari, di aspetto porcellanaceo. Superficie zoariale a granuli mareati; solchi interzooeciali irregolari e profondi. *Zooecia* subovoidi, poco accentuati, non orientati o disposti su una linea. Aperture semicircolari con rimula ben segnata. Rostri conici o tronco-conici di grandi dimensioni, privi di cavità. *Avicularia* avventizi, sublanceolati,

Descrizione. - Zoario carbonatico incrostante conchiglie di Gasteropodi, per lo più *Naticidae* e *Nassidae* (*Natica josephinia* Risso, *Nassa mutabilis* (L.) *pliomagna* Sacco). Forma colonie in genere non massicce, quasi sempre unilamellari, di aspetto porcellanaceo (t. 1, figg. 14-15).

Sotto l'aspetto macroscopico, la superficie zoariale appare punteggiata e percorsa da una fitta serie di minute prominenze appuntite (fig. 19). La superficie è granulosa, a piccoli noduli abbastanza netti e rilevati. Solchi (*furrows*) evidenti e ben incisi suddividono le colonie, assumendo un andamento irregolare e non anastomosato (tav. 8, figg. 7-8).

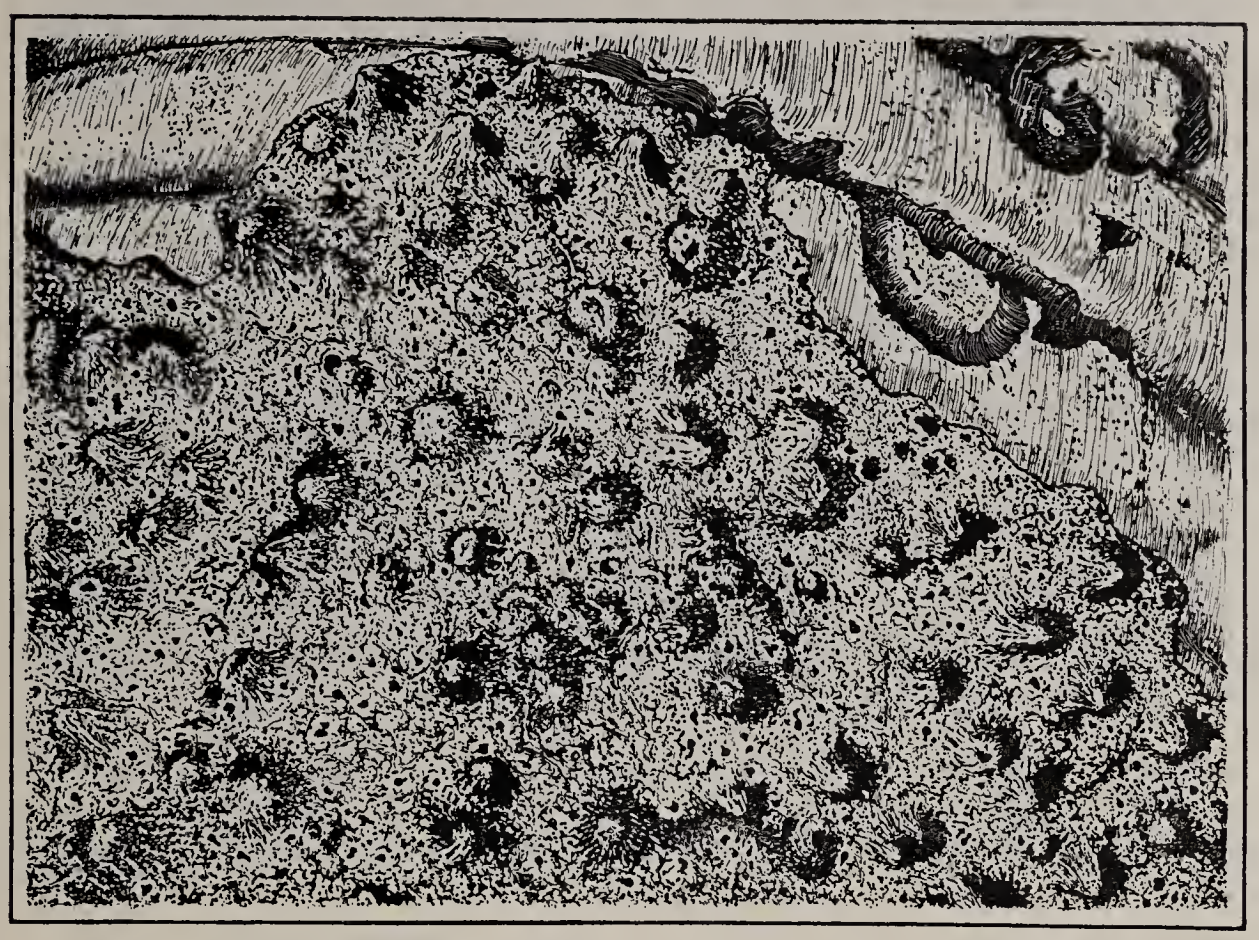


Fig. 19. — Zoario di *Schismopora echinata* (Mich.), incrostante una *Nassa mutabilis* (L.) *pliomagna* Sacco (ingr. x 15) (originale).

Zooecia disposti a gruppi o sparsi sulla superficie zoariale, quasi sempre senza un apprezzabile orientamento (tav. 8, figg. 10, 13; tav. 9, fig. 1); in taluni punti delle colonie si possono notare piccoli gruppi di zooeci disposti su una fila ad andamento variato (tav. 8, fig. 9). Gli zooeci, di medie dimensioni, sono leggermente rilevati sulla superficie zoariale o immersi e, nel primo caso, appaiono evidenziati da una struttura frontale a settori modicamente convessi, tali da accentuarne la differenziazione dalla superficie dello zoario (fig. 20) (tav 8, fig. 11).

Gli zooeci sono di forma ovoide o subarrotondata e presentano *aperturae* conformate a semicerchio, con una strozzatura nella parte prossimale, costituita da una *rimula* ben marcata (figg. 12, e; 20). Gli zooeci di maggiori dimensioni, la cui lamina frontale si è maggiormente calcificata, presentano una apertura peristomiale di tipo cordiforme (tav. 8, fig. 13).

Fra gli zoocci e, sovente, in prossimità delle *aperturae* si elevano numerosi rostri di forma conica o tronco-conica, dalle dimensioni relativamente grandi e di sezione subcircolare (tav. 9, fig. 2).

Tali appendici, che sovente appaiono troncate per fatti elastici, si prolungano talora colonnarmente. Nei reperti esaminati, colonie in condizioni di buona conservazione hanno permesso di rilevarne tutte le caratteristiche. Internamente privi di cavità strutturali, i rostri, in genere ben pronun-

ciati, appaiono ornamentati da costicine noduliformi subverticali che, innalzandosi dal basso, si uniscono in sommità, con andamento lievemente spiralato (fig. 21). Talora due o, raramente, più di tali formazioni si uniscono alla base (fig. 19).

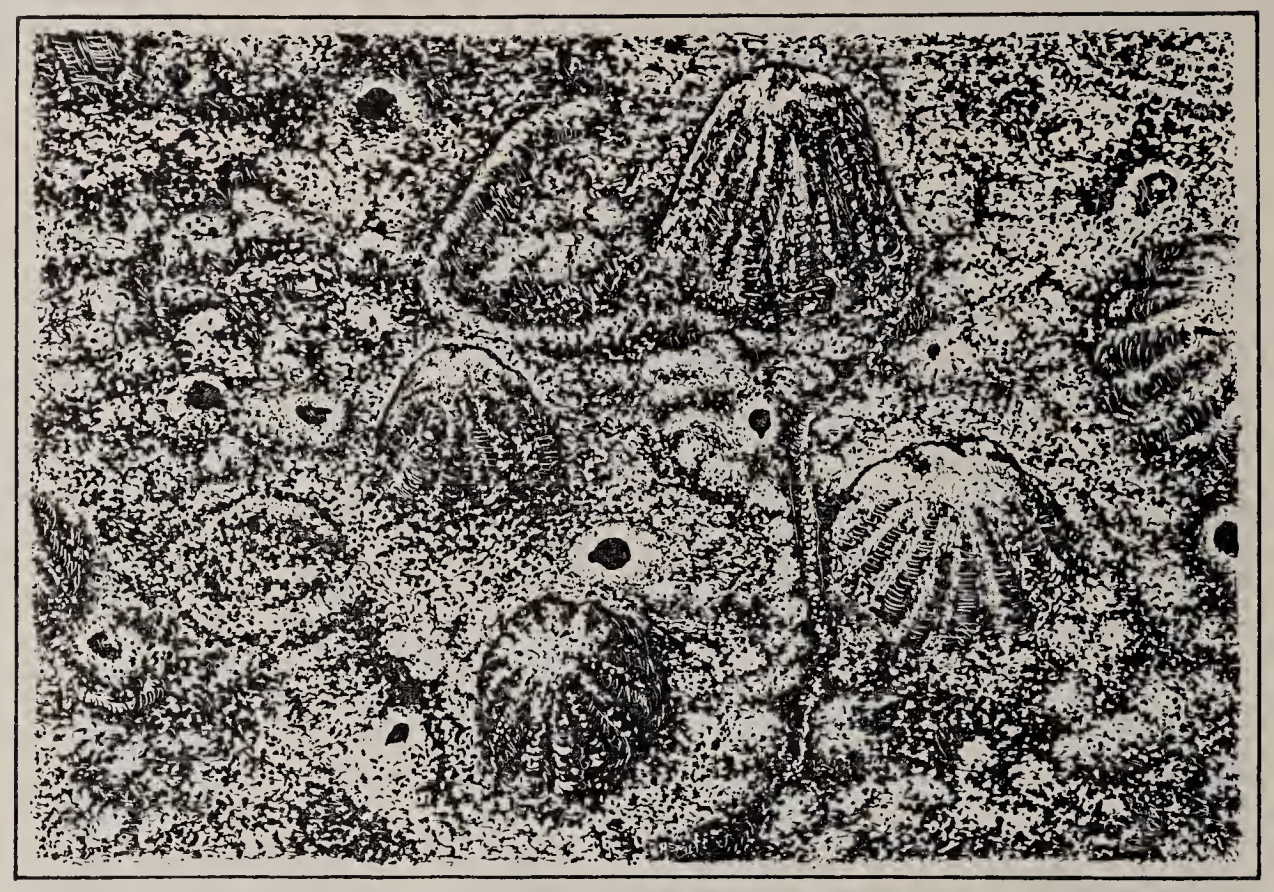


Fig. 20. — Particolare zoariale di *Schismopora echinata* (Mich.) (ingr. x 30) (originale).

Avicularia piuttosto rari, di minute dimensioni e aventi forma lanceolata; disposti per lo più in posizione avventizia.

Misure. -

zooecia	ha	= 0,36 - 0,38 mm
	la	= 0,30 - 0,33 mm
aperturae	ha	= 0,09 - 0,12 mm
(normali)	la	= 0,06 - 0,90 mm
aperturae	ha	= 0,10 - 0,14 mm
(zooeci con peristomio calcificato)	la	= 0,10 - 0,11 mm

Affinità. - La forma pliocenica presenta un aspetto macroscopicamente simile e affinità strutturali marcate con la attuale *Cellepora columnaris* Busk (1881), caratterizzata da prominenze spiniformi molto accentuate. Le caratteristiche di questi rostri colonnari sono chiaramente delineate dal Busk nella descrizione della specie (1). La morfologia dello scheletro coloniale della *C. columnaris* è posta in evidenza nella fig. 16 (b, c, d, e), tratta dalle illustrazioni di un lavoro del Waters ([351] tav. 2, figg. 1-6).

---

(1) « *Zoarium expanded, thick, irregular in form and extent. Zooecia very deeply immersed, ventricose, but with the outlines very obscure; substance of wall solid, porcellaneous; surface finely granular. Orifice semicircular, lower lip straight and entire. A long, solid, tapering, columnar process springs from the back or side of the zoarium close to the orifice. In many zooecia there is a small tubercular avicularium process in front below the orifice, which also sometimes rises in a columnar form; mandible triangular* ».

Osservazioni. - Della specie del Busk si occuparono particolarmente A. W. Waters e S. F. Harmer.

Il Waters, nel 1889, affermò di ritenere che la *Cellepora cidaris* Mac-Gillivray (1888) fosse identica alla *C. columnaris* ([351] p. 19). Le due forme vennero riprese in considerazione dallo Harmer (1957), il quale confermò tale identità morfologica (1). Questo autore rivide la diagnosi del Busk,

Fig. 21. — Superficie zoariale di *Schismopora echinata* (Mich.) con solchi, zooeci, *aperturae* e protuberanze rostriformi (ingr. x 20) (originale).

ampliandola e aggiungendo interessanti notizie sulla struttura dei rostri colonnari, caratterizzati, fra l'altro, da una ornamentazione granuliforme. Egli pose ancora in rilievo differenze esistenti fra la *C. columnaris* Busk e la *Holoporella vermiformis* Waters (1909). Circa i rostri della *C. columnaris,* il Busk e lo Harmer diedero distinte interpretazioni sulla posizione zooeciale di tali tubercoli.

In relazione a questo dato sistematico, rimangono, comunque, evidenti le forti analogie strutturali e, verosimilmente, funzionali fra i rostri delle forme viventi e della specie fossile.

Località. - — Monale d'Asti: n. 3 es. (neoolotipo: tav. 1, fig. 17).
— Valle Andona: n. 3 es.

2) Forme del Crag.

Le due forme del *Crag,* scambiate anch'esse per Idrattinidi da lungo tempo, rappresentano Briozoi di inquadramento molto vicino a quello constatato per le colonie del Pliocene italiano e costituiscono un gruppo di fossili non meno interessante, sia sotto il profilo sistematico che ecologico.

(1) Harmer S. F. - *Siboga expedition*, p. 677-678 (dal Fichier des Bryozoaires de la Faculté des Sciences de Lyon).

Stante la scarsezza dei reperti avuti in esame e le condizioni di fossilizzazione degli esemplari esaminati, l'indagine sulle forme inglesi è stata necessariamente più limitata ma non priva di risultati positivi.

Considerato il problema sistematieo cui hanno dato veste per oltre un secolo, lo studio di questi caratteristici Briozoi incrostanti dovrebbe essere ulteriormente ampliato, al fine di approfondire i dati finora raccolti e di ricercare eventuali altre forme analoghe.

Famiglia **Schizoporellidae** Jullien, 1903

Genere **Gemelliporidra** Canu & Bassler, 1927

Gemelliporidra circumvestiens (Wood, 1844)

1844 - *Alcyonidium circumvestiens* Wood, *Descript. Cat. of Zooph.*, p. 21.
1848 - *Alcyonidium circumvestiens* Wood: Bronn, *Hand. einer Gesch. der Nat. - Index Palaeont.*, p. 21.
1886 - *Hydractinia circumvestiens* (Wood): Nicholson, *Mon. of Brit. Strom.*, part 1, p. 49, t. 6, figg. 7-13.
1899 - *Poractinia circumvestiens* (Wood): Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 144, t. 1, fig. 25; t. 3, figg. 22-23.
1906 - *Poractinia circumvestiens* (Wood): Dollfus, *Contr. à l'étude des Hydroz. fossiles*, p. 124.
1920 - *Hydractinia circumvestiens* (Wood): Dehorne, *Les Stromatoporoïdes des terr. sec.*, p. 49.

Non essendo più ritrovabile il tipo del Wood, fisso, quale neotipo, l'esemplare del Museo di Pisa, illustrato dal Vinassa de Regny ([338] t. 3; fig. 23, a-b).

Neoolotipo: conservato nel Mus. Ist. Pal. Univ. Pisa (tav. 2, fig. 1).

Orizzonte tipico: *Crag* Rosso e Corallino.

Località tipica: Boylon.

In base agli elementi che si sono potuti rilevare, nonostante la forte usura dei campioni del Crag, si propone di inserire questa forma nel noto genere di Canu & Bassler, per la evidenza di alcuni earatteri zoariali.

Al riguardo di questa specie, vedasi anche quanto riportato a pag. 45.

Caratteristiche. - Zoari carbonatici unilamellari o plurilamellari, incrostanti Gasteropodi; superficie tremociste; *zooecia* subovoidi, allungati, abbastanza rilevati, distribuiti irregolarmente; solchi assenti o appena aeeennati; frontale convesso, cribriforme; pori laterali marcati, *aperturae* suborbiculari, con intacche laterali. *Avicularia* subtriangolari.

Descrizione. - Lo zoario ingloba spesso il substrato (conchiglie di Gasteropodi) e può assumere una forma irregolarmente globosa, dovuta alla sovrapposizione di più scheletri coloniali (tav. 2, figg. 2, 4, 7). La superficie appare come minutamente perforata, corrispondendo abbastanza bene alle caratteristiche del genere; non si notano prominenze spiniformi o rostri ma unicamente rilievi irregolari conseguenti all'accrescimento coloniale (tav. 9, figg. 3-5). Gli *zooecia,* quando rilevabili, sono relativamente grandi e subovoidi, un poco allungati, convessi, con frontale di aspetto tremociste. Gli zooeci sono distribuiti senza una regolare orientazionc e non risultano divisi da solchi marcati; nei punti meno diagenizzati delle colonie si notano sottili linee un po' rilevate, forse rappresentanti cordoncini salienti a indicazione delle suddivisioni zooeciali (fig. 22). Lc *aperturae* sono relativamente grandi e subarrotondatc; in quelle non eccessivamentc calcificate o danneggiate, si notano due minute intacche laterali, delimitanti un *anter* abbastanza ampio. Si rilevano, altresì, tracce di *avicularia,* subtriangolari, allungati e posti, in genere, vicino alle *aperturae.*

Misure. -

zooecia	ha	= 0,44 - 0,68 mm
	la	= 0,33 - 0,60 mm
aperturae	ha	= 0,11 - 0,19 mm
	la	= 0,10 - 0,17 mm

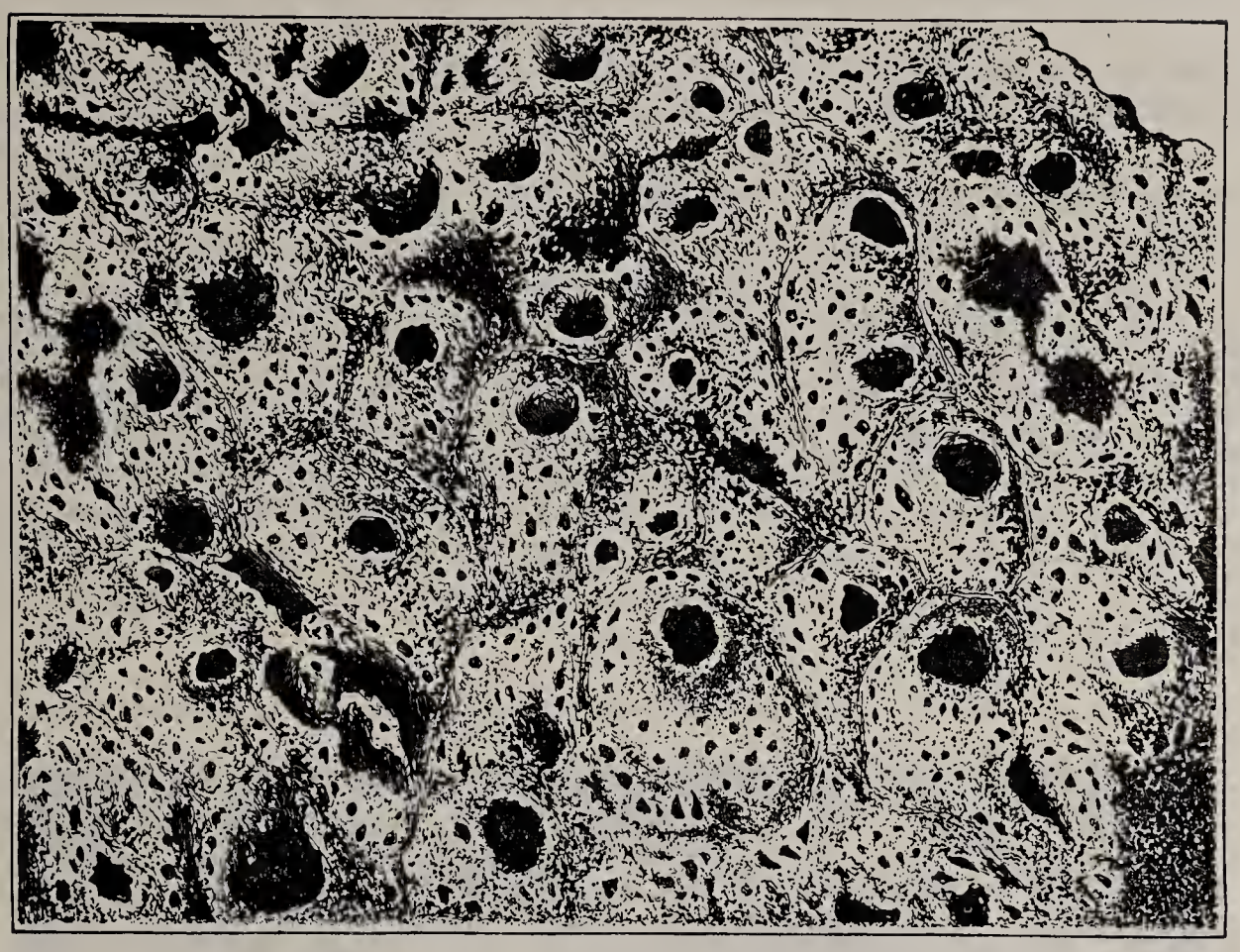


Fig. 22. — Zoario di *Gemelliporidra circumvesticns* (Wood) (ingr. x 30) (originale).

Affinità. - Lo scheletro coloniale dimostra caratteri assai vicini a quelli di altre forme fossili e attuali, quali *G. typiea* Canu & Bassler (1927) ([79] p. 100; tav. 11, figg. 1-4) e *G. magniporosa* Canu & Bassler (1923) ([79] p. 103; tav. 11, figg. 5-11). Sotto l'aspetto strutturale generale e dell'*habitat,* queste ultime risultano anch'esse incrostare altri Briozoi o conchiglie, sviluppando zoari sovente multilamellari.

In particolare, con la *G. typica* si notano buone somiglianze nella superficie coloniale finemente granulosa e tremociste nonchè nelle *aperturae.*

La specie del Wood si differenzia per la forma meno regolare degli zooeci e per *avieularia* poco allungati. Nei confronti della *G. magniporosa,* le affinità morfologiche sono ancora più cospicue, sia nella struttura superficiale che per la maggiore irregolarità degli zooeci. Inoltre, risultano assai simili la conformazione delle *aperturae* e i *tremopora,* relativamente grandi e dalla caratteristica disposizione. A differenza della forma del Wood, la *G. magniporosa* presenta regolarmente due *avieularia* suborali e gli zooeci appaiono divisi nettamente mediante un cordoncino piuttosto rilevato.

Famiglia **Celleporidae** Busk, 1852

Genere **Cellepora** L., 1767

Cellepora pliocaena (Allman, 1872)

1872 - *Hydractinia pliocaena* Allman, *Not. a fossil Hydract. from the cor. Crag*, p. 337.
1872 - *Hydractinia pliocena* Allman, *A mon. of the Gymn. or tub. Hydr.*, p. 173.
1877 - *Hydractinia pliocaena* Allman: Carter, *On the close rel. of Hydract., Park. and Strom.*, p. 52, t. 8, figg. 7-10.
1878 - *Hydractinia pliocaena* Allman: Steinmann, *Ueber foss. Hydr. aus der Fam. der Coryn.*, p. 111.
1879 - *Hydractinia pliocaena* Allman: Carter, *On the struct. of Strom.*, p. 255.
1899 - *Hydractinia pliocaena* Allman: Vinassa de Regny, *Studi sulle Idract. fossili*, p. 130, fig. 3.
1906 - *Hydractinia pliocaena* Allman: Dollfus, *Contr. à l'étude des Hydr. fossiles*, p. 124.

Si propongono quali neotipi due esemplari del British Museum.

Neotipi: conservati nel Brit. Mus. Nat. Hist. Esemplari n. H. 4.959, 48.711.

Le condizioni non soddisfacenti di tutti i topotipi, ipotipi ed altri esemplari esaminati, hanno impedito un completo approfondimento dell'indagine sui caratteri specifici di questa interessante forma del *Crag*. In particolare, non si è potuto esattamente apprezzare la conformazione delle *aperturae*, che, nel complesso, sembrano però morfologicamente abbastanza vicine a quelle del genere *Holoporella*. Lo stato di usura dei fossili ha, inoltre, reso difficile il controllo sulla conformazione degli zooeci e di altre particolarità superficiali. Secondo le analogie strutturali e morfologiche si ritiene, però, che vi siano sufficienti caratteri per un inserimento nei Briozoi *Celleporidae*. In relazione ai dati rilevati, la forma è stata, quindi, inserita provvisoriamente nel più ampio genere *Cellepora* (tav. 2, figg. 3, 6) (fig. 23).

Fig. 23. — Zoario di *Cellepora pliocaena* (Allman) (ingr. x 30) (originale).

Caratteristiche. - Colonie incrostanti, espanse, sovente plurilamellari - superficie granulosa, con spine e solchi interzooeciali - *zooecia* sparsi irregolarmente, a sviluppo non orientato - *aperturae* di tipo celleporide - *tremopora* assai minuti e numerosi.

Descrizione. - Forma carbonatica incrostante, espansa, costituente sovente masse cospicue per inglobamento dei substrati e accrescimento di più scheletri coloniali sovrapposti (tav. 2, fig. 3). La superficie è granulosa, con nodulini fitti e abbastanza accentuati; in base all'accrescimento ed allo sviluppo si possono formare rilievi mammellonari e modiche digitazioni, quasi sempre poggianti su *Balanidae* (tav. 9, fig. 10).

Analogamente alle specie del Pliocene italiano, si hanno produzioni spiniformi, subconiche e di modeste proporzioni. Esistono solchi, non abbondanti, abbastanza incisi. La struttura interna delle colonie è chiaramente alveolare, come si nota in genere nei Briozoi incrostanti.

Gli *zooecia* sono sparsi o ammonticchiati irregolarmente. Sulla superficie coloniale si notano, inoltre, *aperturae* e numerosi *tremopora*. Le *aperturae* sono apparentemente simili a quelle della *H. concentrica* (Mich.) ma in alcune pare di ravvisare un minuto denticolo, tav. 9, fig. 9).

I *tremopora*, o pori tremocisti, tanto diversamente interpretati nelle precedenti descrizioni, conferiscono un aspetto finemente perforato alla superficie zoariale. Esaminando una colonia in sezione trasversale, tali pori si manifestano quali minutissimi tubicini subverticali (tav. 9, fig. 8), permettendo, altresì, di facilitare il riconoscimento della specie per il loro numero cospicuo e il caratteristico aspetto che danno alla superficie coloniale.

VI - Natura chimica e fisica dello scheletro coloniale nei fossili studiati.

1) Composizione chimica.

Al fine di completare i dati sulla microstruttura dei Briozoi considerati, ho provveduto ad eseguire alcune analisi, utilizzando essenzialmente materiale proveniente dai giacimenti pliocenici astigiani.

I frammenti di esemplari sottoposti ad analisi sono stati opportunamente preparati per evitare impurità. In particolare, sono stati eliminati i granuli dovuti alle sabbie infiltratesi nelle cavità zooeciali attraverso le *aperturae* coloniali. E' stata, quindi, effettuata una serie di prove orientative, mediante attacco con acido cloridrico diluito a freddo. I residui, riscaldati in crogiuolo di platino, non hanno dato in alcun caso il caratteristico odore delle sostanze organiche dimostrando di non avere simili impurità. Tale rilevazione viene riportata anche in riferimento ad una osservazione fatta da P. E. Vinassa de Regny, in occasione di analisi da lui eseguite su forme identiche a quelle in argomento. Infatti, questo autore affermò di aver riconosciuto il tipico odore della sostanza organica bruciata, durante la esecuzione di una prova di laboratorio ([338] p. 117).

Le analisi, condotte su campioni appartenenti alle forme plioceniche più diffuse o caratteristiche, hanno fornito i seguenti risultati (1):

---

(1) Procedimenti di analisi adottati:
H_2O = ponderale, perdita di peso alla calcinazione; CaO = come per H_2O; SiO_2 = per via spettrofotometrica, come complesso silicomolibdico ridotto; Fe_2O_3 = metodo spettrofotometrico, come solfocianuro; Al_2O_3 = per via volumetrica, con EDTA; MnO = metodo di ossidazione al persolfato di ammonio; MgO = ponderale, come pirofosfato; SO_3 = metodo ponderale, come $BaSO_4$; CO_2 = metodo ponderale di Geissler; P_2O_5 = per titolazione alcali-acidimetrica del fosfomolibdato.

	Acanthodesia savartii (Audouin)	*Schizoporella malarodai* n. sp.	*Holoporella concentrica* (Mich.)
H_2O	tracce	tracce	tracce
CaO	52,2	54	55,1
SiO_2	0,3	0,2	0,5
Fe_2O_3	0,2	0,1	0,2
Al_2O_3	0,2	0,2	0,5
MnO	tracce	tracce	tracce
MgO	tracce	tracce	tracce
SO_3	0,1	0,2	0,2
CO_2	43,5	42	40,1
P_2O_5	tracce	0,3	0,2

2) Caratteri fisici.

Come accennato, la disposizione dei cristalli di carbonato di calcio nelle forme esaminate risulta abbastanza regolare ed indica una struttura ben determinata.

In particolare, nelle sezioni sottili trasversali si possono notare cristalli orientati verticalmente, intervallati da altri aventi diverso assetto e mutata inclinazione.

Per un controllo del peso specifico, sono state eseguite alcune determinazioni di densità con il picnometro, dopo aver provveduto a frantumare ed a omogeneizzare i frammenti prescelti. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Colonia fossile (*Acanthodesia savartii* (Audouin)) = 2,45
Colonia fossile (*Schismopora echinata* (Mich.)) = 2,56
Colonia fossile (*Holoporella concentrica* (Mich.)) = 2,58
Colonia attuale (*Schizoporella linearis* (Hass)) = 2,48
Gasteropode fossile (*Nassa mutabilis* L.) = 2,49
Lamellibranco fossile (*Glycymeris bimaculatus* (Poli)) = 2,62

Inoltre è stata determinata la composizione mineralogica degli scheletri coloniali, utilizzando la reazione colorimetrica di Meigen (1) ed ottenendo i seguenti dati essenziali:

Colonia fossile (*Acanthodesia savartii* (Audouin)) = colorazione molto debole (calcite);
Colonia fossile (*Schismopora echinata* (Mich.)) = colorazione media (calcite prevalente);
Colonia fossile (*Holoporella concentrica* (Mich.)) = colorazione debole (almeno il 70% di calcite);
Colonia attuale (*Schizoporella linearis* (Hass)) = colorazione medio-forte (aragonite prevalente);
Gasteropode fossile (*Nassa mutabilis* L.) = colorazione forte (aragonite);
Lamellibranco fossile (*Glycymeris bimaculatus* (Poli)) = nessuna colorazione (calcite).

3) Originarietà della microstruttura.

Con riferimento alle caratteristiche di composizione e di struttura controllate nei fossili studiati, si rende opportuno prendere brevemente in considerazione due teorie che vennero formulate, nello scorso secolo, sopra tutto per giustificare il non chiaro inquadramento di tali forme cenozoiche nelle *Hydractiniidae,* notoriamente chitinose. Queste teorie, riportate anche in diversi lavori di Paleontologia relativamente recenti, servirono ad aumentare la confusione sistematica già determinatasi in relazione alle opinioni di P. Fischer.

---

(1) Gli esami di laboratorio per il controllo colorimetrico sono stati cortesemente compiuti dal Dott. Diego Fernandez, presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, secondo le indicazioni tratte da: M. L. Cayeux in « *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte Géologique détaillée de la France. Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires* » (Impr. Nat., Paris, 1916).

A) Fossilizzazione di forme ritenute Hydractiniidae, mediante sostituzione della chitina originaria con carbonato di calcio.

L'idea che i fossili coloniali considerati Idrattinidi fossero stati in origine dotati di scheletro chitinoso venne sostenuta da G. J. Allman. Esaminando la forma del Crag da lui indicata come *Hydractinia pliocaena,* l'Allman affermò che il fenomeno della fossilizzazione non poteva impedire di riconoscere tale specie come assai somigliante alla vivente *Hydractinia echinata* Flem. ([10] p. 337). Ritenendo comuni i caratteri sistematici delle due forme egli pensò che, originariamente, pure quella fossile avesse avuto composizione chitinica (1).

In sostanza, secondo tale autore, nel corso di eccezionali fossilizzazioni si sarebbe conservato l'aspetto superficiale delle incrostazioni mentre l'impalcatura scheletrica delle colonie avrebbe subito un regolare processo di sostituzione molecolare mediante deposito di cristalli carbonatici.

A parte il riconosciuto inquadramento nei Briozoi delle pretese *Hydractiniidae* fossili, anche in base ai semplici dati di fatto rilevati nelle organizzazioni scheletriche non può essere riconosciuto alcun valore alla teoria ricordata.

Gli scheletri carbonatici dei fossili non avrebbero potuto avere composizione chitinosa originaria essenzialmente per le seguenti ragioni:

1) Le microstrutture delle forme considerate presentano le stesse caratteristiche rilevate in Briozoi incrostanti attuali, aventi morfologia e *habitat* correlabili.

2) Non si constata una fossilizzazione per sostituzione molecolare di strutture chitiniche in quanto la disposizione dei cristalli di carbonato di calcio indica una micromorfologia precedente del tutto diversa da quella che presenterebbero scheletri polisaccaridi.

3) Parimenti, non si rileva una semplice deposizione di carbonato di calcio, avvenuta a conservazione del solo modello esterno di scheletri chitinosi, poichè in tal caso, si sarebbero sovente prodotte cristallizzazioni irregolari e non corrispondenti a quanto si osserva anche nei Briozoi carbonatici attuali.

4) Nelle microstrutture dei fossili i cristalli sono orientati secondo assi ben ordinati e indicano una chiara derivazione da matrice organica.

B) Distruzione del substrato da parte di Idrattinidi incrostanti Gasteropodi, mediante sostituzione del proprio scheletro chitinoso al carbonato di calcio delle conchiglie.

H. J. Carter, esaminando un frammento della vivente *Hydractinia echinata* Fleming, opportunamente separato dalla conchiglia incrostata, credette di riconoscere, alla base dell'Idroide, una composizione scheletrica comprendente anche della sostanza carbonatica ([89] p. 2). Osservando sezioni trasversali di colonie staccate e disseccate, l'autore ritenne di constatare che la sostanza cristallina dei gusci incrostati si rarefaceva verso l'alto, fino a dar luogo ai soli scheletri chitinosi dell'*Hydractinia.* Il Carter enunciò, quindi, l'ipotesi che, a somiglianza delle Spugne, la *Hydractinia echinata* ed altre forme di Idroidi viventi e fossili avrebbero avuto la possibilità di sciogliere il substrato, mediante un processo chimico. Nella monografia relativa, egli diede anche illustrazione di tale fenomeno ma i disegni schematici riprodotti non permettono ovviamente di confermarne con attendibilità i postulati (fig. 24).

La teoria venne ripresa successivamente da altri autori e accettata verosimilmente senza ulteriori controlli.

---

(1) Anche G. Steinmann, argomentando su un altro presunto Idroide, l'*H. gregaria* Schafh., ritenne che speciali condizioni di fossilizzazione avessero permesso la conservazione di tale forma che « ex vivo » sarebbe stata chitinosa ([320] p. 109).

H. A. Nicholson, pur accogliendo la tesi del Carter ed estendendo il concetto ad altre forme (Briozoi) non riconobbe un simile fenomeno per le *Labechia* ed altri *Stromatoporoidea* fossili.

P. E. Vinassa de Regny, analogamente a quanto anche espresso dallo Steinmann, pose in dubbio le idee del Carter e affermò che in nessuna delle forme viventi e fossili da lui esaminate potè constatare un simile fenomeno. Per contro, le conchiglie rivestite si potevano staccare intatte dallo scheletro delle colonie incrostanti ([338] p. 127).

In occasione del presente lavoro, avendo avuto a disposizione non poche colonie di *Hydractinia echinata* Flem. provenienti dall'Atlantico, sono sempre riuscito a staccarle dal substrato senza aver rilevato la benchè minima corrosione prodotta dal contatto tra gli scheletri chitinosi dell'Idroide e le conchiglie ospitanti.

Rimane, quindi, nettamente accertato che la *Hydractinia echinata* non attacca e non distrugge, neppure parzialmente, le conchiglie ospitanti. Parimenti, non si è osservato alcun scambio di sostanze fra le due organizzazioni scheletriche. Le colonie dell'Idroide non possiedono, in effetti, particolari facoltà biochimiche nei confronti del substrato da esse occupato. Talvolta, sono state invece osservate impurità varie e frammenti dovuti essenzialmente ad altri organismi, quali Alghe calcaree, evidentemente già presenti sulla superficie delle conchiglie prima della deposizione dello scheletro coloniale delle *Hydractiniidae*.

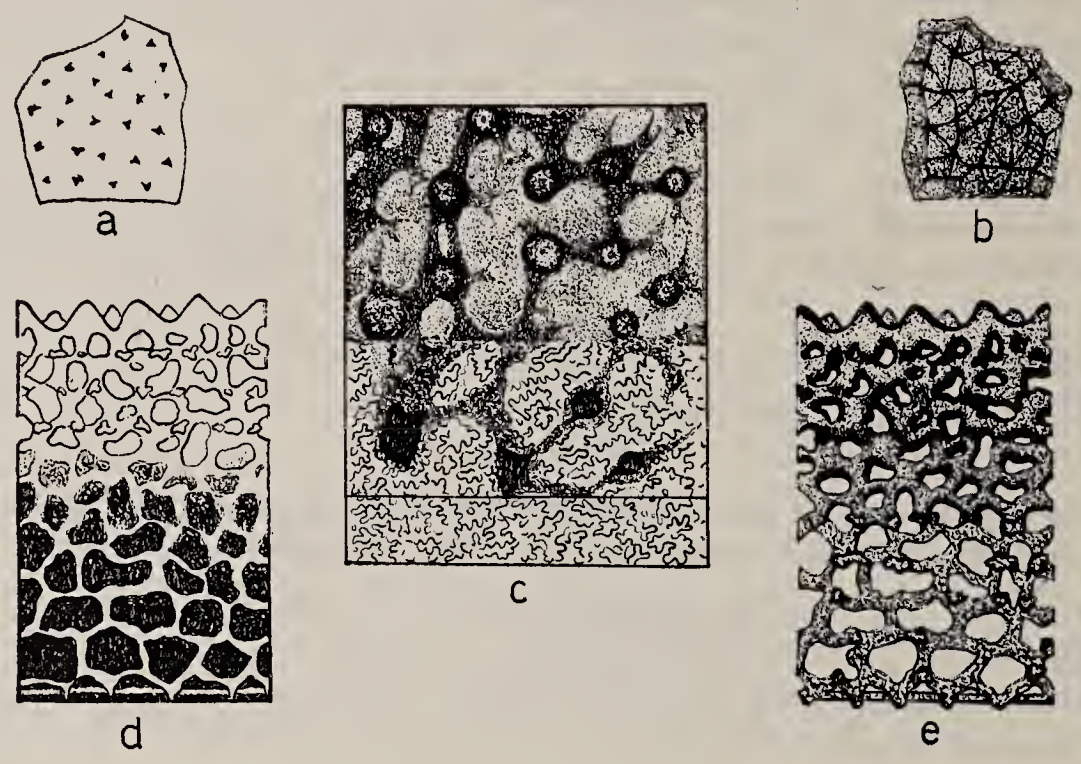


Fig. 24. — Distruzione del substrato ad opera dell'*Hydractinia echinata* Flem., secondo H. J. Carter.

a) Parte inferiore di incrostazione dovuta a *H. echinata* Flem., mostrante punti della struttura chitinosa che si ergono attraverso materiale calcareo (ingr.).

b) La stessa incrostazione, dopo asportazione con acido della sostanza calcarea (vista tangenziale).

c) Porzione della stessa incrostazione, privata della sostanza calcarea mediante acido (molto ingr.).

d) Sezione sottile trasversale della stessa incrostazione, indicante il riempimento della parte inferiore del cenosarca con materia calcarea biancastra.

e) Sezione sottile trasversale di altri frammenti della stessa incrostazione, senza la parte calcarea, asportata con acido.

(ridis. da Carter)

Con fatti analoghi si potrebbero probabilmente spiegare le impurità viste dal CARTER alla base di colonie della *Hydractinia echinata.*

In merito ai riflessi che la teoria del CARTER potè avere in Palcontologia, si può parimenti affermare, con tutta tranquillità, che nessuna delle colonie plioceniche, esaminate nel corso del presente studio e rappresentanti buona parte dei pretesi Idroidi fossili, ha fornito indizi, benchè minimi, circa un eventuale assorbimento delle conchiglie ricoperte.

Anche per queste forme, ho ritenuto di condurre ripetute prove; in tutti i casi è stato possibile separare nettamente l'organismo incrostante dalla conchiglia incrostata o, quanto meno, accertare che le conchiglie non avevano subito corrosioni. Solo in presenza di gusci rotti (per lo più nella regione aperturale), le colonie poterono occupare lo spazio vuoto e proliferarvi.

D'altra parte, lo stesso tipo di sviluppo degli scheletri coloniali dimostra che non vi furono scambi chemiofisici con le conchiglie inglobate. Infatti, la base delle colonie, vista in sezione trasversale, risulta sempre seguire regolarmente il profilo formato dal substrato, senza aver provocato cavità o alterazioni di alcun genere. Specialmente nei fossili a più colonie sovrapposte, le impalcature scheletriche poggiano l'una sull'altra in stretta aderenza ma non dimostrano di aver intaccato quelle inferiori. Infine, non si comprende come si sarebbero potute determinare distruzioni del substrato, tenendosi appunto presente che ciascuna lamella costituiva una singola colonia ([1]).

In ogni caso, atteso che le forme fossili sono Briozoi, si rende sufficiente ricordare che tali invertebrati coloniali incrostanti, nella generalità, si sovrappongono al substrato senza che avvengano particolari reazioni biochimiche.

Le opinioni dell'ALLMAN e del CARTER, espresse in un periodo di incertezze sistematiche e di sviluppo delle moderne discipline zoologiche e paleontologiche, possono far comprendere come errate convinzioni sull'inquadramento degli Idroidi abbiano talvolta condotto a inesatte conclusioni anche in problemi marginali. Se non si fosse tentato in ogni modo di avvicinare le forme fossili considerate alle attuali *Hydractiniidae,* molto probabilmente non sarebbero sorte teorie quali quelle brevemente ricordate e da ritenersi definitivamente non valide.

VII - **Cenni ecologici e distribuzione.**

a) **Habitat delle colonie.**

I Briozoi pliocenici descritti costituiscono uno degli esempi più interessanti di adattamento filetico a condizioni ambientali non molto favorevoli. Analogamente a quanto accertato per altri Briozoi incrostanti attuali, aventi corrispondente struttura scheletrica, queste forme raggiunsero, infatti, una apprezzabile diffusione, nonostante talune caratteristiche negative dell'*habitat,* quali:

([1]) Ho potuto assumere notizie sugli scheletri degli invertebrati coloniali anche tramite una serie di ricerche condotte dal Fact. Research Service della American People Encyclopedy (New York) e riunite in una comunicazione fattami cortesemente pervenire. In merito, si citano le seguenti indicazioni bibliografiche:

1 - BUCHSBAUM R., *Animals without backbones,* the University Chicago Press, Chicago, 1941.

2 - HEGNER R. W., *Invertebrate Zoology,* The Mac Millan Co., New York, 1936.

3 - HYMAN L. H., *Coral and coral reefs,* The Encyclopedia Americana, 7, 676-677, Americana Corporation, New York, 1964.

4 - JENIAUX C., *Distribution of chitin in animals,* Proceedings of the 16th International Congress of Zoology, *2,* p. 78, Washington, D. C., 1963.

5 - SCHMITT WALDO L., *Crustaceans in Smithsonian Scientific Series, 10,* Smithsonian Scient. Ser. Inc., Washington, D. C., 1934.

a) sviluppo su substrati non solidamente ancorati al fondo marino;

b) unico tipo di supporto, costituito da conchiglie di Gasteropodi;

c) possibilità di rapidi insabbiamenti e di danneggiamenti a causa di correnti marine e del moto ondoso, in presenza di fondi spesso sabbiosi e poco profondi.

In particolare, secondo i dati stratigrafici e paleontologici rilevati, le colonie plioceniche dei dintorni di Asti indicano un *habitat* costiero, probabilmente non esteso oltre la zona delle Laminarie.

Sotto l'aspetto cronologico, queste forme proliferarono specialmente durante la lunga fase di regressione che si concluse con la scomparsa del mare dal bacino cenozoico piemontese (1).

Gli scheletri coloniali risultano aver incrostato conchiglie di Gasteropodi di generi e dimensioni diversi, fra le quali predominano quelle dotate di una più accentuata ornamentazione.

La presenza delle incrostazioni esclusivamente su gusci di Gasteropodi, sia lisci che muniti di spine, coste o noduli, potrebbe essere spiegata con un fenomeno di affinità biochimica o, più verosimilmente, di semplice affinità fisica, da porsi in relazione al modo di accrescimento degli zoari (2).

Inoltre, la maggior frequenza delle colonie plioceniche su determinate forme di Gasteropodi può essere spiegata anche in considerazione della morfologia esterna delle conchiglie, particolarmente adatta ad un fissaggio più saldo dei Briozoi. Rimane, comunque, un dato ecologico certo: le colonie descritte potevano ottenere un supporto idoneo soltanto fissandosi su gusci di univalvi, pur se numerosi erano i Lamellibranchi che popolavano le acque del mare pliocenico, vivendo nella stessa fascia costiera.

D'altra parte, si può ancora notare che nel bacino pliocenico astigiano non vi sarebbero state soddisfacenti possibilità di proliferazione di Briozoi o di altre forme incrostanti su substrati diversi da quelli dei Molluschi e di pochi altri invertebrati ad esoscheletro sufficientemente mineralizzato. Mancavano, infatti, le scogliere, così favorevoli in genere allo sviluppo delle forme coloniali incrostanti, mentre anche i ciottoli erano del tutto rari essendo i sedimenti a prevalente facies sabbiosa.

L'aspetto macroscopico degli scheletri coloniali fossili risulta il più vario. In genere, si notano forme globose o allungate, in diretta relazione alla morfologia esterna delle conchiglie incrostate.

Accanto ad esemplari costituenti incrostazioni sottili se ne notano altri notevolmente sviluppati. In particolare, le colonie della *Holoporella concentrica* (Mich.) hanno dimostrato, come si è visto, una forte tendenza ad aumentare la superficie scheletrica, indipendentemente dalla forma delle conchiglie incrostate. Le ramosità relative possono essere assai minute o dimostrarsi di sezione maggiore dello stesso substrato.

Le impalcature scheletriche delle colonie si manifestano nella maggioranza delle specie con caratteristiche di particolare coesione e robustezza, superiori a quanto si può constatare nella organizzazione di altri Briozoi. La loro struttura corrisponde però perfettamente a quella di diverse specie incrostanti, attualmente viventi in condizioni di vita paragonabili a quelle nelle quali si svilupparono le forme plioceniche.

Le stesse produzioni spiniformi e le coste che caratterizzano la superficie scheletrica di alcune specie fossili costituiscono elementi strutturali anche in forme attuali, proliferanti in acque calde e in fondi marini prevalentemente sabbiosi, soggetti a correnti ed al moto ondoso (es. *Cellepora colum-*

---

(1) I lenti movimenti regressivi del mare pliocenico sono confermati nella regione astigiana anche dalla notevole estensione geografica di un livello a Molluschi (*Isognomon*), indicante le assise del Pliocene superiore ([87] p. 18).

(2) F. Canu & R. S. Bassler, nel descrivere l'*habitat* della *Hippoporidra edax* Busk, formularono l'ipotesi dell'affinità chemiofisica per spiegare l'*habitat* di tale Briozoo sulle conchiglie di Gasteropodi ([79] p. 140). Questi autori espressero l'opinione che le larve della specie predetta posseggano, forse, una facoltà selettiva per fissarsi a determinati substrati, mediante una reazione biochimica tale da essere esclusa qualora queste si posino sopra supporti diversi dai Gasteropodi. Il Prof. L. David, con il quale ebbi occasione di accennare al problema, in una cortese comunicazione epistolare mi espresse i suoi dubbi sulla possibilità di configurare una simile affinità chimica nei confronti delle forme fossili studiate. Con riferimento a *Hippoporidra edax*, egli mi precisò che tale forma è stata finora rinvenuta su almeno otto generi differenti di Gasteropodi.

naris Busk). Fra le forme attuali, viventi in mari subtropicali e in ambiente rapportabile a quello delle specie plioceniche piemontesi, si ricordano diversi Briozoi del genere *Hippoporidra,* quali la già citata *H. edax* Busk (tipica del Golfo del Messico), la *H. calcarea* Smitt (Golfo del Messico) e la *H. granulosa* Canu & Bassler (Isole Galapagos).

Per quanto riguarda l'*habitat* in particolare, ho potuto accertare che la maggior parte delle colonie fossili si era sviluppata su conchiglie abbandonate sul fondo marino e ormai prive delle parti molli del Mollusco. Infatti, l'esame di un notevole numero di esemplari ha permesso di rilevare i seguenti particolari:

a) il tessuto scheletrico delle colonie riveste anche l'interno delle cavità aperturali delle conchiglie.

b) I canali sifonali risultano quasi sempre occlusi e regolarmente rivestiti dalle colonie.

In alcuni casi, si è però constatato che l'interno aperturale e lo stesso canale sifonale erano completamente liberi da ogni traccia di incrostazione.

Poichè le colonie nelle quali si osserva tale caratteristica risultano talora avvolgere tutto il resto della conchiglia, non si può escludere che talune specie potessero ricoprire conchiglie ancora abitate dal Mollusco.

Ad esempio, la *Schismopora echinata* (Mich.) è stata più volte rinvenuta in simili condizioni di ricoprimento del substrato.

In zoologia sono conosciuti casi di Gasteropodi incrostati *ex vivo* da Briozoi. Per i fossili, come riportato più avanti, J. Roger & E. Buge hanno segnalato un esempio di associazione fra un Briozoo della famiglia *Celleporidae* e un Gasteropode, provenienti dai *faluns* della Touraine.

b) Sviluppo delle colonie.

Gli scheletri coloniali delle forme descritte denotano un accrescimento di tipo laterale, comune alla più parte dei Briozoi incrostanti.

In tutte le specie, riclassificate o descritte per la prima volta, non ho mai notato un orientamento definito nella proliferazione e nella disposizione degli zooeci. Anche questa particolarità strutturale non si discosta dalle caratteristiche di Briozoi attuali. Infatti, diversi Cheilostomi, appartenenti a forme sistematicamente vicine a quelle fossili, palesano uno sviluppo degli individui coloniali senza un preciso ordine di accrescimento, con zooeci sparsi o ammonticchiati irregolarmente.

Come già considerato nella parte sistematica, lo sviluppo delle colonie poteva risolversi in un unico sottile ricoprimento ovvero si producevano masse di proporzioni relativamente notevoli, per la sovrapposizione di un certo numero di lamelle della stessa specie o di specie diverse.
Tale fenomeno è del tutto normale nell'etologia dei Briozoi incrostanti e se ne hanno notevoli testimonianze, ad esempio, negli *Hippoporinidae* e *Celleporidae.*

Altro fattore ecologico assai comune fra i Briozoi incrostanti e finora non rilevato per le forme fossili considerate è posto in rilievo dalla presenza, su singole conchiglie, di più colonie affiancate e appartenenti alla stessa specie o a specie diverse. Come già rilevato, non è difficile rinvenire conchiglie con incrostazioni dovute a due, tre o più forme differenti (tav. 1, fig. 12).

Nella fig. 25 è illustrata una incrostazione dovuta a due distinte colonie. Il disegno, eseguito su microfotografia, mostra la linea di accostamento di due diversi scheletri coloniali.

Il fenomeno è del tutto comune alle forme del Pliocene italiano e del *Crag.* Nello stesso materiale inviatomi dal British Museum, ho rilevato interessanti esempi di associazione (tav. 2, fig. 6; tav. 9, fig. 7).

Ulteriore elemento di rilievo è costituito dalla associazione di Cirripedi e Briozoi, che frequentemente si riscontra nei fossili studiati. Si notano, infatti, esoscheletri di *Balanidae,* isolati o a gruppi, rimasti a testimoniare un vero e proprio stato di concorrenza per ragioni vitali con le colonie plioceniche.

Talvolta, sono i *Balanus* a dimostrare di aver avuto il sopravvento, essendo fissati su parti di colonie delle quali soffocarono lo sviluppo e la stessa esistenza (fig. 26). Molto più sovente, si constata che furono le colonie dei Briozoi a ricoprire completamente i Cirripedi. Sezionando le colonie,

Fig. 25. — Colonie di *Cellepora davidi* n. sp. e di *Holoporella concentrica* (Mich.), incrostanti un Gasteropode (ingr. x 20) (originale).

ove esse presentano avvallamenti e protuberanze, si possono rinvenire i resti di *Balanidae,* inglobati da una più o meno spessa serie di lamelle di Briozoi. In qualche caso, si sono potuti osservare scheletri coloniali di Briozoi che cessarono di svilupparsi senza aver completato la fase di rivestimento dei Crostacei (fig. 27). Questi dati ecologici sono anch'essi comunemente rilevabili nei reperti provenienti dai giacimenti piemontesi, emiliani e del *Crag.* In riferimento alla formazione di digitazioni e ramosità coloniali in alcune forme, già il Vinassa de Regny aveva posto in evidenza che alla base di tali formazioni erano spesso presenti i resti di *Balanidae* ([338] p. 140). In sostanza, pure l'accennato fenomeno di concorrenza biologica per la utilizzazione dei substrati risulta del tutto analogo a quello che caratterizza lo sviluppo di Briozoi inerostanti attuali, spesso rinvenuti insieme ai Cirripedi in contesa per la conquista dell'esigua superficie di una conchiglia di Gasteropode.

c) Associazioni biologiche.

Oltre a quanto rilevato per i *Balanidae,* ulteriori osservazioni possono essere citate relativamente alla convivenza dei Briozoi pliocenici con i Paguri.

Diversi fossili, infatti, presentano speciali tracce di usura intorno alle aperture delle conchiglie, in modo da far ritenere che le stesse fossero state abitate anche dai Crostacei. In questi casi si notano, nelle talora cospicue masse incrostanti dei Briozoi, due incavi ben marcati e simmetrici, rispettivamente in corrispondenza alla parte apicale ed a quella sifonale delle aperture dei Gasteropodi rivestiti.

L'esame di queste usurazioni conduce a ritenere che esse siano state prodotte dallo sfregamento delle chele di Paguri (tav. 2, fig. 8-9). Il confronto con esempi attuali di convivenza di Paguri e Briozoi nella medesima conchiglia ha fornito in merito dati del tutto analoghi.

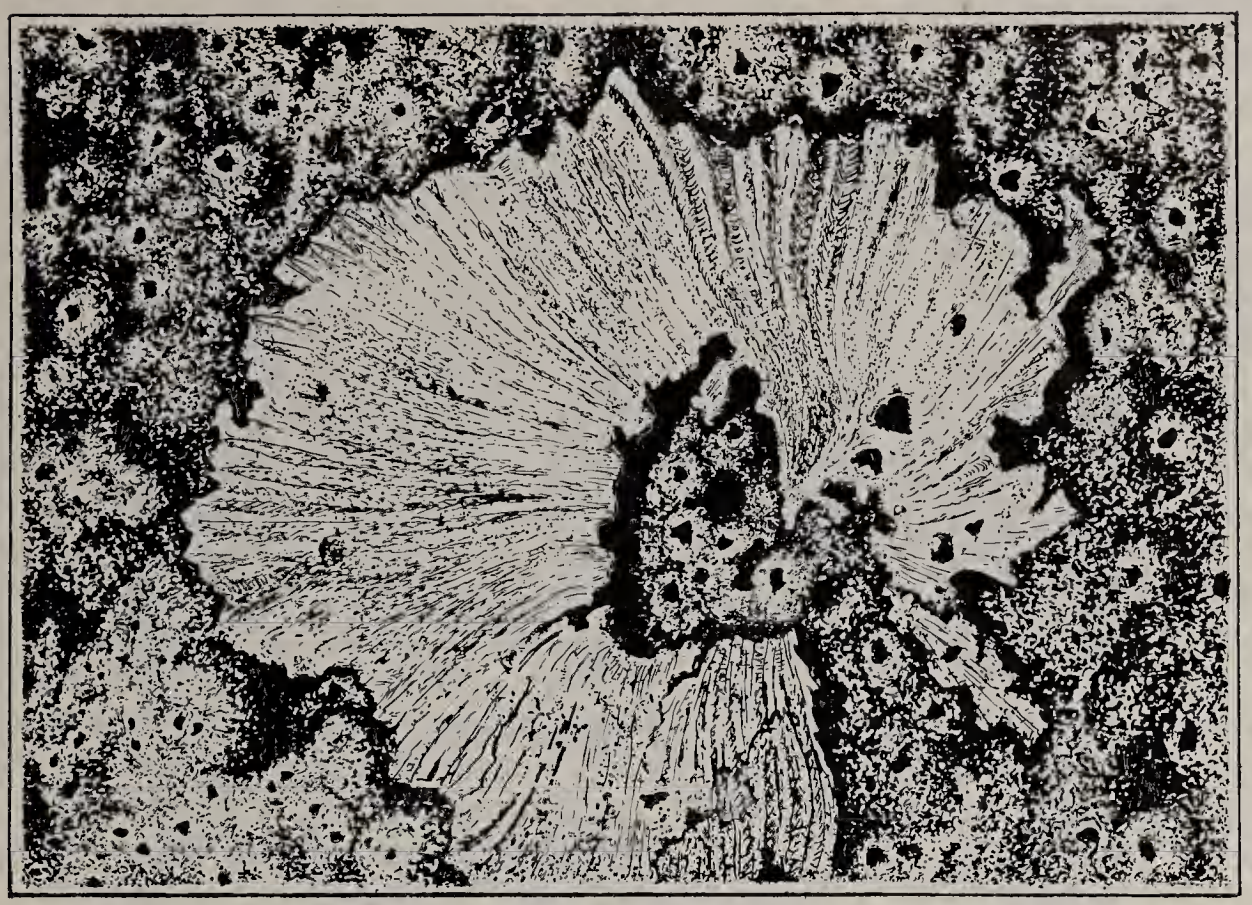


Fig. 26. — Piastra basale di un *Balanus*, ricoprente una colonia di *Holoporella concentrica* (Mich.) (ingr. x 20) (originale).

Secondo il principio dell'attualismo, i Paguri pliocenici dovettero trovare asilo e protezione nelle conchiglie abbandonate sul fondo marino e spesso già ricoperte da altri organismi, fra i quali i Briozoi incrostanti. Sulla natura di simili associazioni biologiche, non pochi studi e considerazioni di zoologi e paleontologi suggeriscono l'idea che si tratti di vere e proprie simbiosi mutualistiche, mentre altri pensano a fenomeni di commensalismo o di semplice convivenza occasionale fra forme utilizzanti uno stesso supporto.

Già nel 1872, C. des Moulins aveva fornito particolareggiate notizie sulla associazione di forme coloniali (fra le quali le Spugne) con i Paguri ([134] p. 28). Questo autore aveva particolarmente considerato la specie *Suberites domuncula* (Lam.) che in origine era stata descritta come Celenterato e poi trasferita alle Spugne. Sempre sulla *Suberites domuncula* scrisse P. Celesia (1893), il quale pose anche in rilievo di aver rinvenuto conchiglie di Gasteropodi ancora in vita, ricoperte da Briozoi e Celenterati.

Fra gli autori moderni che si interessarono alle convivenze fra Briozoi, Gasteropodi e Paguri sono da ricordare F. Canu & R. S. Bassler.

Fra l'altro, questi autori (1928) posero in rilievo un fenomeno di simbiosi, definita simmetrica per il tipo di accrescimento delle colonie, fra Gasteropodi e *Hippoporidra edax* Busk ([79] p. 139).

Più recentemente, J. Roger & E. Buge (1947) fornirono interessanti dati su un'associazione *Cellepora*-Gasteropode, in base a reperti provenienti dai *faluns* della Touraine [304]. Lo studio, at-

tuato con l'ausilio dei raggi X, condusse gli autori a ritenere tale associazione come un fenomeno di parassitismo del Briozoo. In altro lavoro del 1962, dovuto a E. Buge & G. Lecointre, a seguito della considerazione di nuovi elementi oggettivi, venne accolta la tesi della simbiosi, con uno studio approfondito sul Briozoo *Membranipora fusca* Canu & Bassler, proveniente dal Neozoico di Rio de Oro (Sahara spagnuolo) [33].

Fig. 27. — Particolare zoariale di *Holoporella concentrica* (Mich.), fossilizzatasi in fase di ricoprimento di un *Balanus* (ingr. x 30) (originale).

In merito allo studio di E. Buge & G. Lecointre, giova ricordare che le nitide fotografie di sezioni zoariali, riunite nelle tavole fuori testo, offrono una notevole somiglianza con quelle effettuate per illustrare i fossili descritti nel presente lavoro ([33] tt. 18, 19).

Per quanto concerne le forme plioceniche esaminate in questo lavoro non sono in possesso di dati sufficienti per poter dimostrare l'esistenza di un fenomeno di simbiosi con i Paguri o i Gasteropodi.

Ritengo, però, che, più probabilmente, si potesse trattare non di necessaria o essenziale forma di associazione ma di semplice convivenza di tipo occasionale.

d) **Distribuzione.**

Fra i Paleontologi che si occuparono di invertebrati coloniali e i plioceenisti è opinione abbastanza comune che i Briozoi siano molto rari nei depositi del Plioceene medio-superiore del Piemonte, dell'Emilia e italiano in genere.

Autori come L. Bellardi e F. Sacco, profondi conoscitori dei terreni cenozoici liguri-piemontesi, a seguito delle loro lunghe ricerche palcontologiche non ne registrarono che pochissime specie, relative a scarsi esemplari rinvenuti isolati nei sedimenti tipici dei dintorni di Asti.

Per il Pliocene inferiore, A. Manzoni descrisse, invece, numerosi Briozoi provenienti dai ricchi giacimenti di Castrocaro, in Emilia [226]. Questo autore indicò, in merito, una predominanza di Cheilostomi e una composizione faunistica già simile a quella attuale. Nel pliocene medio-superiore, secondo il Manzoni, una sedimentazione accelerata avrebbe impedito o reso difficile lo sviluppo dei Briozoi, incrostanti in genere conchiglie abbandonate sul fondo marino. In base ai dati attuali pare invece più opportuno ritenere che, in determinate condizioni di mare poco profondo e soggetto a forte moto ondoso, le forme comuni di Briozoi non potessero incontrare un *habitat* idoneo, mentre poche specie, aventi scheletro coloniale più robusto e maggiormente adattabili al mezzo esterno, riuscirono a diffondersi lungo buona parte delle coste plioceniche, con incrostazioni talora rilevanti. Inoltre, nella generalità dei giacimenti fossiliferi pliocenici delle nostre regioni non vi sono tracce così marcate di sedimentazione accelerata, tanto da giustificare da sole una mancata diffusione dei Briozoi.

In relazione alle osservazioni esposte ed alle rilevazioni effettuate, si può oggi affermare che i Briozoi svilupparono il loro *phylum* in modo abbastanza rilevante anche nei sedimenti pliocenici tipici dell'Astigiano e della penisola italiana.

Le forme precedentemente considerate Idroidi e studiate nel presente lavoro costituiscono, infatti, una buona testimonianza in tal senso, essendo distribuite in quasi tutti i depositi sabbiosi. Se le specie sono numericamente limitate, non risulta però difficile rinvenire le colonie nei sedimenti e, in particolare, nei livelli a concentrazione di Molluschi.

In unione alle forme già precedentemente conosciute come Briozoi, le colonie studiate completano, quindi, il quadro della distribuzione geologica pliocenica di un *phylum* straordinariamente ricco di possibilità adattive e di variazioni strutturali (1).

Sotto il profilo ambientale, questi fossili, come già accennato, sono da ritenersi ben distribuiti nei giacimenti a *lithofacies* sabbiosa, tipica dell'Astigiano. Nonostante l'assiduità delle ricerche svolte nella regione piemontese, non mi è stato possibile, invece, reperire che pochi esemplari nelle località ove la *facies* passa da sabbiosa a sabbioso-argillosa o ad argillosa.

Nelle argille grigio-azzurre del Pliocene inferiore dell'Astigiano (facies piacenziana) i Briozoi incrostanti scompaiono o divengono rarissimi. Ai fini della distribuzione geografica dei Briozoi studiati, basterà ricordare che vi dovranno essere riondotte tutte le precedenti segnalazioni e indicazioni relative a presunte *Hydractiniidae* fossili, per cui si può affermare che questi Briozoi caratterizzarono, in genere, il Pliocene europeo. In stretta analogia con altri Briozoi, essi ebbero rappresentanti fin dal Cretaceo ed ampliarono la sfera di distribuzione nel Cenozoico, con varie forme eoceniche e mioceniche. Raggiunsero un cospicuo sviluppo nel Pliocene medio-superiore e si continuano ancor oggi con specie viventi in mari caldi o tropicali.

Indubbiamente, nel Pliocene si verificarono le condizioni per una sensibile irradiazione di tali forme in una vasta area di distribuzione. Anche nei sedimenti pliocenici inglesi, esse si diffusero ampiamente, in unione a molti altri Briozoi, tanto da caratterizzare, con essi, i famosi giacimenti del *Crag* Rosso e Corallino.

---

(1) Fra le segnalazioni di Briozoi per il Pliocene piemontese, ricordiamo quelle di F. Canu ([69] *13*, p. 128). Questo autore indicò alcune forme provenienti dai dintorni di Asti e ritenute rarissime, senza peraltro occuparsi delle colonie costituenti oggetto del presente lavoro. Tali forme comprendevano: *Cellaria fistulosa* L., *Cupularia canariensis* Busk, *Cupularia heidingeri* Reuss, *Adeona heckeli* Reuss, *Smittia systolostoma* Meneg.

Conclusioni.

L'indagine volta a stabilire una nuova classificazione delle forme coloniali plioceniche, ritenute precedentemente Idrattinidi, è stata estesa alle caratteristiche strutturali, morfologiche, etologiche ed ecologiche anche meno appariscenti o secondarie dei fossili, in modo da ottenere il maggior numero possibile di dati indicativi. L'insieme degli elementi raccolti ha permesso di completare e consolidare le deduzioni sistematiche in base alle quali le colonie fossili sono state ora inserite nel *phylum* dei Briozoi.

A distanza di oltre un secolo dalle prime discordanze sull'inquadramento di questi caratteristici fossili si può, quindi, ritenere concluso il travaglio sistematico che ne ha accompagnato la classificazione in Paleontologia.

In sostanza, nel seguire l'*iter* della sistematica si è potuto constatare come, dopo un periodo iniziale in cui le forme incrostanti considerate erano state riconosciute appartenere ai Briozoi, una breve pubblicazione di P. Fischer fece sì che i successivi studi in materia prendessero ben altra direzione. In effetti, la tesi espressa da questo autore condusse un certo numero di paleontologi, anche famosi, a seguirlo nell'erronea attribuzione ad *Hydractiniidae* di non poche specie, senza che venissero effettuati approfonditi raffronti con forme analoghe attuali e che si tenesse conto di determinati progressi nelle conoscenze sugli invertebrati coloniali, particolarmente avvenuti in Zoologia.

Alcuni trattati, anche recenti come quello di R. C. Moore [238], hanno incluso nelle *Hydractiniidae*, o considerate vicine sistematicamente ad esse, altre forme coloniali fossili non oggetto di trattazione in questo lavoro. Ad esempio, il trattato del Moore ha citato nella parte dedicata alle *Hydractiniidae* i generi *Cycloporidium, Ellipsactinia, Heterastridium, Philippinactinia* e *Stromactinia.*

Pur non avendo potuto compiere finora alcuna osservazione diretta su tali forme, ritengo che sarebbe probabilmente utile una revisione sistematica delle stesse, onde eliminare eventuali casi di erronee attribuzioni agli Idrozoi di forme inquadrabili diversamente.

Allo stesso scopo, dovrebbe essere pure compiuta una revisione dei fossili ascritti ai vecchi generi *Stromatopora, Labechia* e *Sphaeractinia.*

Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica. Torino, dicembre 1965.

SOMMARIO. — Una serie di ricerche intese a raccogliere dati stratigrafici e faunistici sul Pliocene piemontese condussero lo scrivente al ritrovamento di numerosi esemplari di conchiglie di Gasteropodi, parzialmente o totalmente ricoperti da incrostazioni di organismi coloniali. I confronti effettuati ai fini di una determinazione di tali colonie fecero sorgere non pochi dubbi sull'inquadramento alle stesse riservato in Paleontologia. Infatti, mentre l'esame dei dati morfologici fondamentali poneva in evidenza i caratteri sistematici di *Bryozoa,* i testi paleontologici inserivano le forme considerate negli *Hydrozoa,* ordine *Hydroida,* famiglia *Hydractiniidae.* Tenuto conto di tale contrasto, vennero effettuati esami più approfonditi sulle strutture scheletriche dei fossili in rapporto a quelle degli *Hydroida* attuali appartenenti al genere *Hydractinia* van Beneden, al quale le forme plioceniche erano state essenzialmente assimilate. L'indagine sui fossili venne estesa alle colonie del Pliocene emiliano ed italiano in genere, nonchè a quelle del *Crag* inglese.

I controlli sistematici, condotti in base a diversi parametri di confronto, vennero articolati sul piano strutturale, morfologico ed ecologico, tenendo altresì costantemente presenti le moderne conoscenze zoologiche in materia di invertebrati coloniali. Onde completare e rendere maggiormente sicuro l'esito delle osservazioni e delle prove effettuate, non furono trascurati gli elementi morfologici secondari, i dati di composizione chimico-fisica e altre caratteristiche minori.

Sotto il profilo bibliografico, si dovette procedere ad una ricerca piuttosto estesa per poter stabilire l'origine dell'inquadramento paleontologico in ordine alle forme esaminate e permettere un soddisfacente confronto con le indicazioni zoologiche sulla sistematica degli Idrozoi e dei Briozoi.

A conclusione delle ricerche eseguite, sono stati raccolti dati probanti per un inserimento delle forme pliocenicho nel *phylum* dei Briozoi, ordine *Cheilostomata.*

In relazione alla precedente classificazione negli Idroidi ed in base alla considerazione dei reali caratteri distintivi, necessari per giungere a un corretto inquadramento sistematico, si è, quindi, proceduto alla riclassificazione delle

colonie plioceniche. Sono state così, abolite, poste in dubbio, considerate cadute in sinonimia, o inserite in un nuovo genere diverse specie che, oltre all'errata classificazione, erano state per lo più determinate in considerazione di caratteri secondari o fortuiti. In particolare, sono state considerate le precedenti distinzioni specifiche:
Hydractinia pliocaena Allman, *H. michelini* Fischer, *H. saccoi* Vinassa de Regny, *H. saccoi* V. de Regny *longispina* V. de Regny, *H. saccoi* V. de Regny *bifida* V. de Regny, *H. gregaria* Schafhaeutl, *H. cretacea* Fischer, *H. vicaryi* Carter, *H. multispinosa* Ulrich, *Cyclactinia etrusca* V. de Regny, *C. incrustans* Goldfuss sp., *C. incrustans* Goldfs. sp. *concentrica* Michelin sp., *C. capelliniana* V. de Regny, *C. paronai* V. de Regny, *C. kingii* Carter, *Kerunia cornuta* Mayer-Eymar, *Cystactinia ocalana* Brooks, *Poractinia circumvestiens* (Wood).

Secondo la nuova classificazione sono state invece definite le seguenti specie di Briozoi:
Schizoporella malarodai n. sp., *Cellepora davidi* n. sp., *Holoporella concentrica* (Michelin), *Schismopora echinata* (Michelin), *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood), *Cellepora pliocaena* (Allman).

SUMMARY. — A series of investigations aiming at collecting stratigraphic and faunal data on the Piedmontese Pliocene led the Author to the discovery of numerous specimina of Gastropod shells, partially or totally incrusted with colonial Invertebrates.

The comparison effected to determine such colonies raised several doubts on their classification in Paleontology.

In fact, while the examination of the fundamental morphological data evidenced the *Bryozoa* systematic characters, the Paleontology treatises assigned the considered forms to the *Hydrozoa*, *Hydroida* order, *Hydractiniidae* family. Owing to this discordance a more careful investigation was carried out on the skeleton configurations of the fossils, as compared with those of the actual *Hydroida* belonging to the genus *Hydractinia* van Beneden to which the pliocenic forms had been essentially associated.

The investigation on the fossils was extended to the colonies of the Emilian and more generally to the whole Italian Pliocene, as well as to the British *Crag*.

The systematic controls, carried out on the basis of different comparison parameters, were developed according to the structural, morphological and ecological line, yet bearing always in mind the modern zoological knowledges on the colonial Invertebrates.

In order to have more complete and sure results in the investigations and examinations which had been carried out, the secondary morphological characters, the chemical and physical composition data and other secondary features were also thoroughly considered.

As far as bibliography is concerned a rather extensive research had to be conducted in order to determine the origin of the paleontological classification referred to the examined forms and to allow a satisfactory comparison with the zoological indications on the systematic classification of *Hydrozoa* and *Bryozoa*.

As a result of these researches, probative data have been collected permitting to assign the pliocenic forms to the *Bryozoa phylum*, family of *Cheilostomata*.

Referring to their former classification in the *Hydroida* and considering the real discriminating characters required to obtain a correct systematic grouping, the pliocenic colonies have been reclassified.

Several forms, which, erroneous classification apart, had been mostly determined in consideration of secondary or casual characters, have been abolished, called into question, considered as synonyms, or grouped into a new genus. In particular, the former specific classifications have been taken into consideration i.e.:
Hydractinia pliocaena Allman, *H. michelini* Fischer, *H. saccoi* Vinassa de Regny, *H. saccoi* V. de Regny *longispina* V. de Regny, *H. saccoi* V. de Regny *bifida* V. de Regny, *H. gregaria* Schafhaeutl, *H. cretacea* Fischer, *H. vicaryi* Carter, *H. multispinosa* Ulrich, *Cyclactinia etrusca* V. de Regny, *C. incrustans* Goldfuss sp., *C. incrustans* Goldfs. sp. *concentrica* Michelin sp., *C. capelliniana* V. de Regny, *C. paronai* V. de Regny, *C. kingii* Carter, *Kerunia cornuta* Mayer-Eymar, *Cystactinia ocalana* Brooks, *Poractinia circumvestiens* (Wood).

On the other hand, according to the new classification, the following species of *Bryozoa* have been determined: *Schizoporella malarodai* n. sp., *Cellepora davidi* n. sp., *Holoporella concentrica* (Michelin), *Schismopora echinata* (Michelin), *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood), *Cellepora pliocaena* (Allman).

SOMMAIRE. — Une série de recherches destinées à recueillir des informations sur la stratigraphie et la faune du Pliocène piémontais ont amené l'auteur à la découverte de nombreux exemplaires de coquilles de Gastéropodes, recouvertes en partie, ou en totalité, d'incrustations d'organismes coloniaux. Les comparaisons effectuées aux fins d'une identification de ces colonies ont fait naître de nombreux doutes quant à leur classification paléontologique. En effet, tandis que l'examen des données morphologiques fondamentales mettait en évidence les caractères systématiques de *Bryozoa*, les textes paléontologiques plaçaient les formes considérées parmi les Hydrozoaires, de l'ordre *Hydroida*, famille des *Hydractiniidae*. Compte tenu de cette importante contradiction, des examens plus appro-

fondis ont été effectués sur les structures des squelettes des fossiles; des comparaisons ont été faites avec celles des *Hydroida* actuels appartenant au genre *Hydractinia* VAN BENEDEN, auquel les formes pliocéniques avaient été essentiellement assimilées. L'enquête sur les fossiles fut étendue aux colonies du Pliocène émilien et italien en général, ainsi qu'à celles du *Crag* anglais.

Les vérifications systématiques faites à l'aide de divers paramètres de comparaison furent exécutées sur le plan structural, morphologique et écologique, compte tenu des connaissances zoologiques modernes sur les invertébrés coloniaux. Pour compléter et certifier davantage le résultat des observations et des essais effectués, les éléments morphologiques secondaires n'ont pas été négligés non plus d'ailleurs que les renseiguemeuts relatifs à la composition chimico-physique et les autres caractéristiques de moyenne importance.

Du point de vue de la bibliographie on a dû procéder à une recherche plutôt étendue pour pouvoir déterminer l'origine de la classification paléontologique au sujet des formes examinées et permettre uue comparaison satisfaisante avec les données zoologiques sur la systématique des Hydrozoaires et des Bryozoaires.

En conclusion, des renseignements probants ont été recueillis permettaut l'introduction des formes pliocéniques dans le *phylum* des Bryozoaires, de l'ordre des *Cheilostomata*.

En liaison à la précédente ideutification parmi les Hydroïdes et eu se basant sur les caractères distinctifs réels, utiles pour obtenir une classification systématique correcte, on a ensuite procédé au reclassement des colonies pliocéniques. Un certain nombre d'espèces qui, nou seulement avaient été mal classées, mais avaient été définies en fonction de caractères secoudaires ou fortuits, ont été aiusi abolies, considérées comme douteuses ou synonymes, ou bien insérées dans un nouveau geure. En particulier, les précédentes distinctions spécifiques on été considérées:
Hydractinia pliocaena ALLMAN, *H. michelini* FISCHER, *H. saccoi* VINASSA DE REGNY, *H. saccoi* V. DE REGNY *longispina* V. DE REGNY, *H. saccoi* V. DE REGNY *bifida* V. DE REGNY, *H. gregaria* SCHAFHAEUTL, *H. cretacea* FISCHER, *H. vicaryi* CARTER, *H. multispinosa* ULRICH, *Cyclactinia etrusca* V. DE REGNY, *C. incrustans* GOLDFUSS sp., *C. incrustans* GOLDFS. sp. *concentrica* MICHELIN sp., *C. capelliniana* V. DE REGNY, *C. paronai* V. DE REGNY, *C. kingii* CARTER, *Kerunia cornuta* MAYER-EYMAR, *Cystactinia ocalana* BROOKS, *Poractinia circumvestiens* (WOOD).

Selon la nouvelle classification les espèces suivantes de Bryozoaires ont été au contraire définies:
Schizoporella malarodai n. sp., *Cellepora davidi* n. sp., *Holoporella concentrica* (MICHELIN), *Schismopora echinata* (MICHELIN), *Gemelliporidra circumvestiens* (WOOD), *Cellepora pliocaena* (ALLMAN).

ZUSAMMENFASSUNG. — Eine auf die Sammlung von Tierwelt- und Schichtungsangaben des piemontesischen Pliozän gerichtete Forschungsreihe führte den Verfasser zur Auffindung zahlreicher Exemplare von Gasteropodenschalen, die mit krustenartigen Gebilden aus Wirbellosenkolonien teils oder ganz übergezogen waren.

Infolge des zwecks einer Bestimmuug dieser Kolonien ausgeführten Vergleiches, ergaben sich manche Bedenken betreffs ihrer Klassifikation in der Paläontologie. In der Tat, indem die Untersuchung der grundsätzlichen morphologischen Merkmale auf die systematischen Eingenschaften der *Bryozoa* hinwies, anderseits fügten die Paläontologie-Lehrbücher die behandelten Formen in die *Hydrozoa,* Ordnung *Hydroida,* Familie *Hydractiniidae,* ein.

Wegen dieser Verschiedenheit, wurden eingehende Untersuchungen über den Skelettbau der Fossilien, im Vergleiche zu demjenigen der gegenwärtigen *Hydroida,* gehörend der Gattung *Hydractinia* VAN BENEDEN, mit dem die Pliozänformen identifiziert worden waren, ausgeführt.

Die Fossiliennachforschung wurde auf die Kolonien des emilianischen und, allgemein, italienischen Pliozän, und auch des englischen *Crag,* ausgedehnt.

Die nach verschiedenen Vergleichsparameteru durchgeführten systematischen Kontrolle betrafen die Struktur, die Morphologie und die Oekologie, und benützten die modernen zoologischen Erkentnissen in Bezug auf die Wirbellosenkolonien.

Um die Ergebnisse der ausgeführten Betrachtungen und Nachprüfungen zu vervollständigen und befestigen, wurden die morphologischen Nebenelemente, die chemischen und physikalischen Zusammensetzungsdaten, und andere nebensächlichen Kennzeichen nicht veruachlässigt.

Was die Literatur betrifft, musste man, um den Ursprung der paläontologischen Zuordnung der behandelten Formen aufzuspüren, und um einen zweckmässigen Vergleich mit den zoologischen Weisungen in der Systematik der *Hydrozoa* und *Bryozoa* zu gestatten, eine umfangreichere Nachforschung unternehmen.

Als Schlussfolgerung dieser ausgeführten Forschungen, wurden beweisende Angaben gesammelt, die die Pliozänformen ins *Phylum* der *Bryozoa,* Ordnung *Cheilostomata,* einzufügen, gestatten.

In Bezug auf der vorigen Klassifikation in den *Hydroida,* und die wirklichen Unterscheidungsmerkmale betrachtend, was für eine richtige systematische Zuordnung nötig ist, hat man deswegen die Pliozänkolonien wiederklassifiziert.

Verschiedene Arten, die, abgesehen von der irrtümlichen Klassifikation, meistens nach Nebeneigenschaften oder zufälligen Daten bestimmt worden waren, wurden nämlich entweder aufgehoben, oder als zweifelhaft oder als synonymisch betrachtet, oder in eine neue Gattung eingefügt. Man hat insbesondere diese früheren Artunterscheidungen betrachtet:

Hydractinia pliocaena Allman, *H. michelini* Fischer, *H. saccoi* Vinassa de Regny, *H. saccoi* V. de Regny *longispina* V. de Regny, *H. saccoi* V. de Regny *bifida* V. de Regny, *H. gregaria* Schafhaeutl, *H. cretacea* Fischer, *H. viearyi* Carter, *H. multispinosa* Ulrich, *Cyclactinia elrusea* V. de Regny, *C. incrustans* Goldfuss sp., *C. incrustans* Goldfs. sp. *concentrica* Michelin sp., *C. capelliniana* V. de Regny, *C. paronai* V. de Regny, *C. kingii* Carter, *Kerunia cornula* Mayer-Eymar, *Cystactinia ocalana* Brooks, *Poractinia circumvestiens* (Wood).

Nach der neuen Klassifikation, hat man in Gegenteil die folgenden Arten von *Bryozoa* bestimmt:
Schizoporella malarodai n. sp., *Cellepora davidi* n. sp., *Holoporella concentrica* (Michelin), *Schismopora echinata* (Michelin), *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood), *Cellepora pliocaena* (Allman).

BIBLIOGRAFIA

[1] Accordi B. - *Su di un caso di « convergenza » fra Foraminiferi e Briozoi fossili.* Riv. It. Pal. Strat., *57*, 21-22, 1951.

[2] Agassiz L. - *Nomenclator zoologicus. - Nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium* - vol. 2°: *Animalia invertebrata - Polypi*, 32 pp., Jent & Gassman, Soloduri, 1842-1846.

[3] Agassiz L. - *Contributions to the Natural History of the United States of America*, second monograph., *3*, part 1, chapt. 1-2, 3-152, ff. n. t. 1-82, tt. 1-19, Little-Brown & C., Boston, 1860.

[4] Aiazzi M. - *Catalogo dei Briozoi del Museo Geologico di Torino*, sottotesi di laurea, manoscritto inedito, Università di Torino, 1958.

[5] Alder J. - *A notice of some new Genera and Species of British Hydroid Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 2, *18*, 353-362, tt. 12-14, 1856.

[6] Alder J. - *Descriptions of some new and rare Zoophytes found on the coast of Northumberland.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 3, *9*, 311-317, tt. 13-15, 1862.

[7] Allegre R. - *Les Bryozoaires du Coniacien des Charentes* (*s. l.*). Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *6*, 87-107, 1936.

[8] Allman G. J. - *Notes on the Hydroid Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 3, *4*, 48-55, 137-144, 367-370, 1859.

[9] Allman G. J. - *A monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids.* Ray Society, London, consol. of part 1 and part 2, 155-450, ff. n. t. 62-83, tt. 13-23, 1872.

[10] Allman G. J. - *Notice of a Fossil Hydractinia from the Coralline Crag.* Geol. Mag., dec. 1, *9*, 337-338, 1872.

[11] Annoscia E. - *Antozoi e Briozoi nelle argille calabriane di Venosa* (*Potenza*). Geol. Romana, 215-278, 4 ff. n. t., 19 tt., 1963.

[12] Azzaroli A. & Cita M. B. - *Geologia stratigrafica*, vol. I°, 264 pp., 50 ff. n. t., La Goliardica, Milano, 1963.

[13] Bachmayer F. & Flügel E. - *Die Hydrozoen aus dem Oberjura von Ernstbrunn* (*Niederösterreich*) *und Stramberg* (*CSR*). Palaeontographica, *116*, Abt. A, 122-143, 6 ff. n. t., 1 tab., tt. 15-18, 1961.

[14] Balavoine P. - *Sur la présence du genre Trochiliopora dans le Sénonien du Bassin de Paris et description de Trochiliopora Caffini nov. sp.*. Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 6, *3*, 579-581, 1 f. n. t., t. 17, 1953.

[15] Balavoine P. - *Description de quelques Bryozoaires des Calcaires de Montainville et de Vigny* (*Seine-et-Oise*). Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 6, *5*, 59-64, 1 f. n. t., tt. 3-4, 1955.

[16] Balavoine P. - *Bryozoaires recueillis dans le Calcaire de Vigny* (*Seine-et-Oise*) *par M. A. Huilleret.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 6, *6*, 157-161, t. 6, 1956.

[17] Balavoine P. - *Bryozoaires du Lutétien de Bois-Gouët* (*Loire - Atlantique*). Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, *1*, 245-251, tt. 6-7, 1959.

[18] Bassler R. S. - *The early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces.* U. S. Natl. Mus. Bull., *77*, 1-382, 226 ff. n. t., tt. 1-13, 1911.

[19] Bekker H. - *New Bryozoa from the Kuckers Stage in Esthonia.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, *4*, 327-335, t. 7, 1919.

[20] Bellardi L. - *Liste des fossiles de la formation nummulitique du comté de Nice.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 2, *7*, 678-683, 1850.

[21] Bellardi L. & Sacco F. - *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, parte 1, *27*, (Bellardi), 1-264, 15 tt., 1872; parte 3, *34*, (Bellardi), 219-469, 12 tt., 1882; parte 8, *41*, (Sacco), 1-112, 2 tt., 1891; parte 30 (Sacco), 1-203, 31 tt., (Clausen, Torino), 1904.

[22] Bourgeat (abb.) - *Sur trois niveaux à Bryozoaires dans la région de la Serre* (*Jura*). Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *8*, 38-40, 1908.

[23] Braga G. - *Briozoi del Terziario veneto* (1° contr.). Boll. Soc. Pal. It., *2*, 16-55, 9 ff. n. t., tt. 2-5, 1963.

[24] Bronn H. G. - *Italiens Terliär - Gebilde und deren organische Einschlüsse.* 176 pp., 17 tabb., 1 t., Karl Groos, Heidelberg, 1831.

[25] Bronn H. G. - *Handbuch einer Geschichte der Natur-Index Palaeontologicus.* 2 voll., 1. 382 pp., Schweiz. Verl., Stuttgart, 1848.

[26] Brooks H. K. - *Pilot Register of Zoology.* Dept. Geol., Univ. Florida, Gainesville, U.S.A., cards n. 9-10, 1964.

[27] Brown D. A. - *Some Pliocene Polyzoa from South Australia.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, *9*, 593-611, 4 ff. n. t., 1 tab., 1956.

[28] Brydone R. M. - *Notes on new or imperfectly known Chalk Polyzoa.* Geol. Mag., London; dec. 5, *6*: 337-339, t. 14, 398-400, tt. 22-23, 1909. *7*: 4-5, t. 3; 76-77, t. 8; 145-147, t. 14; 258-260, t. 21; 390-392, t. 30; 481-483, f. 36, 1910. *8*: 153-156, tt. 9-10, 1911. *9*: 7-8, t. 1; 145-147, t. 7; 294-296, tt. 14-15; 433-435, t. 22, 1912. *10*: 97-99, t. 4; 196-199, t. 7; 248-250, t. 8; 436-438, t. 14, 1913. dec. 6, *1*: 97-99, t. 4; 345-347, t. 26; 481-483, t. 35, 1914. *3*: 97-100, t. 6; 241-243, t. 10; 337-339, t. 14; 433-435, t. 18, 1916. *4*: 49-53, t. 3; 145-148, t. 9; 492-496, t. 32, 1917. *5*: 1-4, t. 1; 97-100, t. 6, 1918.

[29] Buge E. - *Empreintes et moules internes de Bryozoaires de l'Helvétien et du Redonien de Bretagne.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *15*, 587-592, 1945.

[30] Buge E. - *Les Bryozoaires de l'Oligocène de Basse-Alsace.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *19*, 623-628, 1 f. n.t., 1949.

[31] Buge E. - *Note sur la synonimie de trois anciennes espèces de Bryozoaires - Diastopora latomarginata* d'Orb. 1852, *Esehara andegavensis* Mich. 1847 *et Obelia disticha* Mich. 1847. Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *20*, 459-465, 2 ff. n. t., 1950.

[32] Buge E. & Calas P. - *Biohermes et biostromes à Bryozoaires du Miocène d' Europe.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, *1*, 396-398, 1959.

[33] Buge E. & Lecointre G. - *Une association biologique (symbiose) entre un Bryozoaire et un Pagure dans le Quaternaire du Rio de Oro (Sahara espagnol).* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, *4*, 555-558, tt. 18-19, 1962.

[34] Bullen R. A. - *Notes of some Microzoa and Mollusca from East Crete.* Geol, Mag., London, dec. 5, *3*, 354-358, t. 18, 1906.

[35] Burckle L. H. - *Some Mississippian fenestrate Bryozoa from central Utah.* Journ. Pal., *34*, n. 6, 1077-1098, 1 f.n.t., tt. 129-133, 1960.

[36] Busk G. - *On the priority of the term Polyzoa for the Ascidian Polypes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 2, *10*, 352-354, 1852.

[37] Busk G. - *Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the British Museum. Cheilostomata.* Part. 1: 1-8 e 1-54, tt. 1-68; part 2: 55-120, tt. 69-124, 1852-1854.

[38] Busk G. - *Polyzoa collected by M'Andrew on the coast of Norway and Finmark in 1856.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 2, *18*, 32-36, t. 1, 1856.

[39] Busk G. - *A monograph of the fossil Polyzoa of the Crag.* Pal. Soc., London, *14*, 1-136, 7 ff. n. t., tt. 1-22, 1859.

[40] Busk G. - *Description of three Species of Polyzoa from the London Clay at Highgate in the collection of N.T. Wetherell.* Geol. Mag., *3*, 298-302, t. 12, 1866.

[41] Busk G. - *Report on the Polyzoa - The Cheilostomata.* Report Voyage Challenger, Zool., *10*, pp. 1-216, ff.n.t. 1-59, tt. 1-36, 1884.

[42] Butler E. A. & Cheetham A. H. - *A new cretaceous cribrimorph Bryozoan from Louisiana.* Journ. Pal. *32*, n. 6, 1153-1157, 3 ff.n.t., 1958.

[43] Calman W. T. - *An epizoic Hydroid on a Crab from Christmas Island.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 8, *8*, 546-550, 2 ff.n.t., 1911.

[44] Calvet L. - *Bryozoaires marins de la région de Cette.* Trav. Inst. Zool. Univ. Montpellier, Stat. Zool. Cette, sér. 2, mém. 11, 1-103, tt. 1-3, 1902.

[45] Calvet L. - *Bryozoaires de Monaco et environs.* Bull. Inst. Océan., Monaco, n. 503, 1-46, 8 ff.n.t., 1927.

[46] Calvet L. - *Bryozoaires provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco.* Résult. Camp. Scient. Albert I, fasc. 83, 1-152, tt. 1-2, 1931.

[47] Campbell K. S. W. - *Marine fossils from the carboniferous glacial rocks of New South Wales.* Journ. Pal., *36*, n. 1, 38-52, 4 ff.n.t., tt. 11-13, 1962.

[48] Canavari M. - *Idrozoi titoniani della regione mediterranea, appartenenti alla famiglia delle Ellipsactinidi.* Mem. R. Com. Geol. It., p. 2ª, *4*, 155-209, 5 tt., 1893.

[49] Canon Norman M. A. - *A month on the Trondhjem Fiord - Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, *12*, 446-452, t. 19, 1893; *13*, 112-132, tt. 6-7, 1894.

[50] Canu F. - *Bryozoaires du Cénomanien des Janières (Sarthe).* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *25*, 146-157, t. 5, 1897.

[51] Canu F. - *Bryozoaires du Cénomanien de Saint-Calais (Sarthe)* .Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *25*, 737-754, t. 22, 1897.

[52] Canu F. - *Etude sur les ovicelles des Bryozoaires du Bathonien d'Oeeaignes.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *26*, 259-285, 20 ff.n.t., 1898.

[53] Canu F. - *Les ovicelles des Céidées.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *27*, 326-327, t. 6, 1899.

[54] Canu F. - *Révision des Bryozoaires du Crétacé figurés par d'Orbigny. Deuxième partie - Cheilostomata.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *28*, 334-463, 71 ff.n.t., tt. 4-7, 1900.

[55] Canu F. - *Essai sur une échelle de Bryozoaires pour l'établissement des syncronismes à grande distance.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *3*, 115-118, 1903.

[56] Canu F. - *Note sur la constance de la faune de la craie de Villedieu.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *3*, 265-268, 1903.

[57] Canu F. - *Les Bryozoaires du Patagonien.* Mém. Soc. Géol. Fr., Pal., *12*, mém. 33, 30 pp., 6 ff.n.t., tt. 4-8, 1904.

[58] Canu F. - *Bryozoaires des terrains tertiaires des environs de Paris.* Ann. Pal., Paris: *2*, 57-88, 1 f.n.t., tt. 9-12;

137-160, 7 ff.n.t., tt. 19-22, 1907; *3*, 61-104, 8 ff.n.t., tt. 6-7, 1908; *4*, 29-68, tt. 8-11, 1909; *5*, 89-112, 14 ff.n.t., tt. 12-15, 1910.

[59] Canu F. - *Etudes morphologiques sur trois nouvelles familles de Bryozoaires.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *13*, 132-147, 10 ff.n.t., 1913.

[60] Canu F. - *Bibliographie primitive relative aux Bryozoaires.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *15*, 287-292, 1915.

[61] Canu F. - *Bibliographie paléontologique relative aux Bryozoaires du Bassin de Paris.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *15*, 293-305, 1915.

[62] Canu F. - *Les ovicelles des Bryozoaires cyclostomes.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *16*, 324-335, t. 9, 1916; *17*, 345-347, t. 10, 1917.

[63] Canu F. - *Etude sur les ovicelles de la Famille des Corymboporidae* Smitt, *1866.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *17*, 348-349, t. 11, 1917.

[64] Canu F. - *Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France.* Bull. Soc. Géol. Fr.: sér. 4, *6*, 510-518, tt. 12-13, 1906; *8*, 382-390, tt. 6-7, 1908; *9*, 442-458, tt. 15-18, 1909; *10*, 840-855, tt. 16-19, 1910; *11*, 444-454, 6 ff.n.t., tt. 7-8, 1911; *12*, 623-630, 1. f.n.t., tt. 20-21, 1912; *13*, 298-303, tt. 4-5, 1913; *14*, 465-474, tt. 14-15, 1914; *15*, 320-334, tt. 3-4, 1915; *16*, 127-152, 2 ff.n.t., tt. 2-3, 1916; *17*, 350-360, tt. 12-13, 1917.

[65] Canu F. - *Hippaliosina, un nouveau genre de Bryozoaires.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *18*, 88-94, 1 f.n.t., 1918.

[66] Canu F. - *Les Bryozoaires fossiles de la région de Corbières.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *18*, 294-314, tt. 7-12, 1918.

[67] Canu F. - *Bryozoaires crétacés des Pyrénées.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *19*, 186-211, tt. 4-6, 1919.

[68] Canu F. - (in Cottreau J.) - (*Paléontologie de Madagascar*: *Fossiles crétacés de la côte orientale*): *Bryozoaires.* Ann. Pal., Paris, *11*, 124-138, tt. 18-19, 1922.

[69] Canu F. - *Bryozoaires fossiles.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *2*, 10-14, 2 ff.n.t., 1902; *3*, 659-661, t. 21, 1903; *13*, 124-131, 1 f.n.t., 267-276, tt. 2-3, 1913; *14*, 147-152, t. 4, 1914; *19*, 212-216, 1919; *25*, 763-766, 1925.

[70] Canu F. - *Bryozoaires bartoniens du Bassin Franco-Belge.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *25*, 741-761, tt. 26-30, 1925.

[71] Canu F. - *Bryozoaires de Saint-Palais.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *1*, 21-22, 1931.

[72] Canu F. & Bassler R. S. - *A synopsis of American early tertiary Cheilostome Bryozoa.* U.S. Natl. Mus. Bull. *96*, 81 pp., 6 tt., 1917.

[73] Canu F. & Bassler R. S. - *Bryozoa of the Canal zone and related areas.* U.S. Natl. Mus. Bull. *103*, 117-122, t. 53, 1918.

[74] Canu F. & Bassler R. S. - *North American later tertiary and quaternary Bryozoa.* U.S. Natl. Mus. Bull. *125*, 1-224, 38 ff.n.t., tt. 1-47, 1923.

[75] Canu F. & Bassler R. S. - *Contribution à l'étude des Bryozoaires d'Autriche et de Hongrie.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *24*, 672-690, tt. 13-15, 1924.

[76] Canu F. & Bassler R. S. - *Studies on the Cyclostomatous Bryozoa.* U.S. Natl. Mus. Proc.: *61*, art. 22, 160 pp., 28 tt., 1922; *67*, art. 21, 124 pp., 31 tt., 1926.

[77] Canu F. & Bassler R. S. - *Classification of the Cheilostomatous Bryozoa.* U.S. Natl. Mus. Proc., *69*, art. 14, 42 pp., 1 t., 1927.

[78] Canu F. & Bassler R. S. - *Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie.* Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc, 1ère mém., n. 10, 1-79, tt. 1-9; 2ème mém., n. 18, 1-85, tt. 1-12, 1925-1928.

[79] Canu F. & Bassler R. S. - *Fossil and recent Bryozoa of the Gulf of Mexico region.* U.S. Natl. Mus. Proc., *72*, art. 11, 199 pp., 34 tt., 1928.

[80] Canu F. & Bassler R. S. - *Bryozoa of the Philippine region.* U.S. Natl. Mus. Bull., 100, *9*, 685 pp., 94 tt., 1929.

[81] Canu F. & Bassler R. S. - *The Bryozoan fauna of the Galapagos Islands.* U.S. Natl. Mus. Proc., *76*, art. 13, 78 pp., 14 tt., 1930.

[82] Canu F. & Bassler R. S. - *Bryozoaires marins de Tunisie.* Ann. Stat. Oc. Salammbô, n. 5, 1-91, tt. 1-13, 1930.

[83] Canu F. & Bassler R. S. - *The Bryozoan fauna of the Vincentown limesand.* U.S. Natl. Mus. Bull., *165*, 1-108, tt. 1-21, 1933.

[84] Canu F. & Lecointre G. - *Les Bryozoaires Cheilostomes des faluns de Touraine et d'Anjou.* Mém. Soc. Géol. Fr., n. sér., mém. 4: *2*, 1-18, tt. 6-10, 1925; *3*, 19-50, tt. 28-33, 1926; *4*, 51-82, tt. 16-19, 1927; *6*, 83-127, tt. 1-10, 1930.

[85] Canu F. & Lecointre G. - *Les Bryozoaires Cyclostomes des faluns de Touraine et d'Anjou.* Mém. Soc. Géol. Fr., n. sér., mém. 4: *8*, 131-178, tt. 7-16, 1932; *9*, 179-215, tt. 20-28, 1934.

[86] Capellini G. - *Gli strati a Congerie o la formazione gessoso-solfifera nella provincia di Pisa e nei dintorni di Livorno.* Mem. R. Acc. Lincei, ser. 3, *5*, 55 pp., 9 tt., 1880.

[87] Caretto P. G. - *Nuovi dati sulla estensione della formazione a facies piacenziana a Ovest della città di Asti.* Atti Soc. It. Sc. Nat., *102*, 3-31, 6 ff.n.t., tt. 1-4, 1963.

[88] Carpenter W. B. & Brady H. B. - *Description of Parkeria and Loftusia, two gigantic types of arenaceous Foraminifera.* Phil. Trans. Soc. London, *159*, part 2, 721-754, tt. 72-80, 1870.

[89] Carter H. J. - *Transformation of an entire shell into chitinous structure by the polype Hydractinia, with short descriptions of the polypidoms of five other species.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *11*, 1-15, t. 1, 1873.

[90] Carter H. J. - *On the close relationship of Hydractinia, Parkeria and Stromalopora; with descriptions of new species of the former, both recent and fossil.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *19*, 44-76, t. 8, 1877.

[91] Carter H. J. - *On new Species of Hydractiniidae, recent and fossil, and on the identity in structure of Millepora alcicornis with Stromatopora.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *1*, 298-311, t. 17, 1878.

[92] Carter H. J. - *On Stromatopora.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *2*, 85-86, 1878.

[93] Carter H. J. - *On the probable nature of the Animal which produced the Stromatoporidae, traced through Hydractinia, Millepora alcicornis, and Caunopora, to Stromatopora.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 5, *2*, 304-324, 1878.

[94] Carter H. J. - *On the mode of growth of Stromatopora, including the commensalism of Caunopora.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 5, *4*, 101-106, 1879.

[95] Carter H. J. - *On the structure of Stromatopora.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *4*, 253-265, t. 15, 1879.

[96] Carter H. J. - *Note on the assumed relationship of Parkeria to Stromatopora, and on a microscopic section of Stromatopora mamillata, Fr. Schmidt.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 5, *13*, 353-356, 1884.

[97] Carter H. J. - *On two Genera allied to Loftusia from the Karakoram Pass and the Cambridge Greensand respectively.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, *1*, 172-184, t. 13, 1888.

[98] Celesia P. - *Della Suberites domuncula e della sua simbiosi coi Paguri.* Atti Soc. Ligustica Sc. Nat., Genova, a. 4, *4*, 217-278, tt. 5-8, 1893.

[99] Charlot G. - *Les méthodes de la Chimie analytique - Analyse quantitative minérale.* 1.024 pp., 392 ff.n.t., Masson & C., Paris, 1961.

[100] Chatwin C. P. - *British regional Geology: East Anglia and adjoining areas.* Department of Scient. and Indust. Research., Geol. Surv. Mus., London, 99 pp., 42 ff.n.t., 8 tt., 1948.

[101] Cheetham A. H. - *A new early cretaceous Cheilostome Bryozoan from Texas.* Journ. Pal., *28*, n. 2, 177-184, 5 ff.n.t., t. 20, 1954.

[102] Cipolla F. - *Nota preventiva sui Briozoi fossili di Altavilla (Palermo).* Boll. Soc. Sc. Nat. Econ. Palermo, 12 pp., 1920.

[103] Cipolla F. - *I Briozoi del Quaternario inferiore dei dintorni di Palermo.* Boll. Soc. Sc. Nat. Econ. Palermo, 14 pp., 1924.

[104] Cipolla F. - *I Briozoi. Ris. Scient. Missione Oasi di Giarabub - 1926-1927, p. 3ª - Paleont..* R. Soc. Geogr. It., Roma, 351-394, tt. 41-44, 1929.

[105] Claus C. - *Traité de Zoologie,* 1.566 pp., 1.192 ff.n.t., F. Savy, Paris, 1884.

[106] Collcutt M. C. - *On the structure of Hydractinia echinata.* Quart. Journ. Micr. Sc. London, new ser., *40*, part 1, n. 157, 77-99, t. 1, 1897.

[107] Collignon M. - *Paléont. de Madagascar: Fossiles du Crélacé supérieur du Menabe.* Ann. Pal., *21*, 35-87, 21 ff.n.t., tt. 4-12, 1932.

[108] Collignon M. & Cottreau J. - *Paléont. de Madagascar: Fossiles du Miocène marin.* Ann. Pal., *16*, 135-171, 2 ff.n.t., tt. 17-20, 1927.

[109] Collingwood C. - *Remarks upon Oceanic forms of Hydrozoa observed at Sea.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 3, *20*, 309-314, 1867.

[110] Coppi F. - *Paleontologia modenese.* 142 pp., Soliani, Modena, 1881.

[111] Cottreau J. - *Paléont. de Madagascar; Fossiles crétacés de la côte orientale.* Ann. Pal., *11*, 111-191, 1 f.n.t., tt. 9-19, 1922.

[112] Couch R. Q. - *On the morphology of the different organs of Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser 1, *15*, 161-166, 1845.

[113] Cumings E. R. - *Development and systematic position of the Monticuliporoids.* Bull. Geol. Soc. America, *23*, 357-370, tt. 19-22, 1912.

[114] Damour A. - *Analyses du Millepora cervicornis de la Manche et de la Méditerranée.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 2, *7*, 675-678, 1850.

[115] Dana J. D. - *On Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *18*, 155-160, 1846.

[116] Dana J. D. - *On the geographical distribution and classification of Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *20*, 98-112, 1847.

[117] Dartevelle E. - *Contributions à l'étude des Bryozoaires fossiles de l'Eocène de la Belgique.* Ann. Soc. Roy. Zool. Belg., *63*, 55-116, tt. 2-4, 1933.

[118] Dartevelle E. - *Zoarial regeneration of free Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 10, *15*, 559-561, t. 19, 1935.

[119] David L. - *Quelques Bryozoaires nouveaux du Miocène du Gard et de l'Hérault.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *19*, 539-544, t. 20, 1949.

[120] David L. - *Un exemple d'étude statistique en Paléontologie: Cellaria fistulosa* Auct. (*Bryozoa, Cheilostomata*) *du Vindobonien de la région lyonnaise.* Mém. Bur. Rech. Géol. Min., n. 3, 29-41, 1961.

[121] David L. - *Les Bryozoaires de l'Aalénien du Mont d'Or lyonnais.* Mém. Bur. Rech. Géol. Min., n. 4, extr. du colloque sur le Lias français, Chambéry. 1960, 201-205, 1961.

[122] David L. - *Bryozoaires du Néogène du Bassin du Rhône. Gisements Vindoboniens de la région lyonnaise.* Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, N. S., *12*, 33-86, 14 ff. n. t., 7 tabb., t. 1-3, 1965.

[123] David L. & Demarcq G. - *Contribution à l'étude de la faune de Bryozoaires du Burdigalien de la vallée du Rhône.* Inst. « Lucas Mallada », C.S.I.C. (España), curs. y conf., 9, 153-158, 1964.

[124] Davis G. - *English Lutetian Polyzoa.* Geol. Ass. Proc., London, *45*, 205-245, 32 ff. n. t., tt. 13-15, 1934.

[125] Dawson Dr. - *Stromatopora as distinguished from Millepora.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *2*, 28-30, 1878.

[126] Dawson J. W. - *On the Microscopic Structure of Stromatoporidae, and on Palaeozoic Fossils mineralized with Silicates, in illustration Eozoon.* Quart. Journ. Geol. Soc. London, *35*, 48-66, tt. 3-5, 1879.

[127] De Angelis D'Ossat G. - *Descripción de los Briozoos fósiles pliocénicos de Cataluña.* 16 pp., 1 f. n. t., 1 t., De Henrich y C/a., Barcelona, 1895.

[128] De Angelis D'Ossat G. & Neviani A. - *Corallarii e Briozoi neogenici di Sardegna.* Boll. Soc. Geol. It., *15*, 571-598, 4 ff. n. t., 1896.

[129] Defrance M. J. L. - *Tableau des corps organisés fossiles, précédé de remarques sur leur pétrifieation.* 136 pp., Levrault F. G., Paris, 1824.

[130] De Fromentel E. - *Note sur les polypiers fossiles de l'étage portlandien de la Haute-Saône.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 2, *13*, 851-865, 1856.

[131] Dehorne Y. - *Les Stromatoporoïdés des terrains secondaires.* Mém. Carte Géol. dét. France, 161 pp., 33 ff. n.t., 17 tt., 1920.

[132] De Koninck L. - *Description des animaux fossiles.* Vol. 1°, 716 pp.; vol. 2°, A-H e 60 tt., H. Dessain, Liège, 1842-1844.

[133] Delage Y. & Herouard E. - *Traité de Zoologie concrète. 5*, Bryozoaires, 47-155, ff. n. t. 47-326, tt. 12-20, Schleicher Frères, Paris, 1897.

[134] Des Moulins C. - *Questions obscures relatives à l'Hydractinia echinata* Flem. *et à l'Alcyonium domuncula* Lamk., *tous deux logeurs de Pagures.* Act. Soc. Linn., Bordeaux, *28*, 3e livr., 34 pp., 1 f. n. t., 1872.

[135] Desnoyers J. - *Sur les Nullipores des terrains tertiaires.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 2, *14*, 409-412, 1857.

[136] Dollfus G. F. - *Contribution à l'étude des Hydrozoaires fossiles.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *6*, 121-128, 3 ff. n. t., t. 4, 1906.

[137] D'Orbigny A. - *Paléontologie française - Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés - Terrains crétacés. 5*, Bryozoaires, 1-1.192, 1850-1852; *5*-atl., tt. 600-800, 1850-1852; supplément, 1-28, t. 623, Masson, Paris, 1847.

[138] D'Orbigny A. - *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés.* 3 voll., 1° 394 pp., 2° 428 pp., 3° 196 pp., tt. alf. e sin. 190 pp., Masson, Paris, 1850, 1852.

[139] Douvillé H. - *Sur le Genre Kerunia.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *6*, 129-141, 2 ff. n. t., tt. 5-6, 1906.

[140] Douvillé H. - *A propos de Kerunia.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *8*, 14-17, t. 1, 1908.

[141] Douvillé H. - *La Craie et le Tertiaire des environs de Royan.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *10*, 51-65, 4 ff. n. t., 1910.

[142] Duchassaing P. & Michelin H. - *Note sur deux Polypiers de la famille des Coraux, appartenant aux genres Solanderia et Pterogorgia.* Rev. Zool., Soc. Cuvier., neuv. année, 7 pp., Juin 1846.

[143] Ducrotay de Blainville H. M. - *Dictionnaire des Sciences Naturelles - Vers et Zoophytes* (*Planches*) 66 tt., (Zoophites), Levrault F. G., Paris, 1816-1830.

[144] Duncan P. M. - *On the Genus Stoliczkaria, Dune., and its distinctness from Parkeria, Carpenter.* Quart. Journ. Geol. Soc. London, *38*, 69-74, t. 2, 1882.

[145] Duncan P. M. & Vine G. R. - *Second report of the committee, appointed for the purpose of reporting on fossil Polyzoa.* Geol. Mag., London, dec. 2, *8*: 471-477; 509-519; 1881.

[146] Duvergier J. - *Note sur les Bryozoaires du Néogène de l'Aquitaine.* Act. Soc. Linn.: *72*, 145-181, tt. 1-4, 1921; *75*, 145-190, tt. 1-6, 1924.

[147] Etheridge R. - *Description of Carinella, a new Genus of carboniferous Polyzoa.* Geol. Mag., London, *10*, 433-434, t. 15, 1873.

[148] Etheridge R. jun. - *On the occurrence of the Genus Ramipora* (*Toula*) *in the Caradoc beds of the neighbourhood of Corwen.* Geol., Mag., London, dec. 2, *6*, 241-244, t. 6, 1879.

[149] Filliozat M. - *Bryozoaires crétacés de Vendôme.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *7*, 391-399, *tt.* 13-14, 1907.

[150] Filliozat M. - *Nouveaux Bryozoaires Cheilostomes de la Craie.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *8*, 554-560, t. 13, 1908.

[151] Fischer P. - *Sur les Hydrozoaires fossiles du genre Hydractinia.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 2, *24*, 689-690, 1867.

[152] Fischer P. - *Lettre au sujet de la note sur les Hydractinies, par M. C. des Moulins.* Actes Soc. Linn. Bordeaux, *28*, Compte-rendu, 27-28, 1873.

[153] Fischer P. - *Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes.* Mém. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *1*, mém. 2, 1-74, tt. 3-5, 1877.

[154] Frech F. - *Die Korallenfauna der Trias.* Beitr. Naturg. Vorzeit, *37*, 1-116, tt. 1-21, 1890-1891.

[155] Furon R. & Balavoine P. - *Les Bryozoaires aquitaniens de Qoum (Iran).* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, *1*, 294-303, tt. 12-14, 1959.

[156] Gabb W. M. & Horn G. H. - *Monograph of the fossil Polyzoa of the Secondary and Tertiary formations of North America.* Philadelphia Acad. Nat. Sc. Journ., ser. 2, *5*, pp. 111-179, tt. 19-21, 1862.

[157] Galloway J. J. & St. Jean J. jun. - *Ordovician Stromatoporoidea of North America.* Bull. American Pal., *43*, n. 194, 5-102, tt. 1-13, 1961.

[158] Gautier Y. V. - *Note sur la Faune bryozoologique de la région de Villefranche-sur-Mer.* Bull. Inst. Océan., Monaco, *49*, n. 1.008, 1-16, t. 1, 1952.

[159] Gautier Y. V. - *Bryozoaires de Castiglione (Algérie).* Bull. Stat. Aqu. Peche Castiglione (nouv. sér.), n. 7, 227-271, f. n. t. 32, t. 4, 1955.

[160] Gautier Y. V. - *Bryozoaires.* Résultats scient. camp. « Calypso », fasc. 2, part. 5, 189-227, ff. n. t. 47, 1956.

[161] Gautier Y. V. - *Bryozoaires de la côte ligure.* Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, *70*, 193-206, 1958.

[162] Gautier Y. V. - *Bryozoaires de la lagune de Venise.* Boll. Mus. Civ. St. Nat., Venezia, *11*, 103-108, 1958.

[163] Gavioli G. - *Metodi di analisi siderurgica.* Ass. It. Metall., 449 pp., 118 ff. n.t., 20 tabb. n.t., 13 tabb. f. t., 1962.

[164] Gillard P. A. - *Sur la présence du genre Monoceratopora* Lang *dans l'Angoûmien supérieur de la Charente-Maritime.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *11*, 223-225, 1 f. n. t., 1941.

[165] Gillard P. A. - *Sur quelques Bryozoaires cribrimorphes du Campanien supérieur des environs de Royan.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *12*, 185-188, 1942.

[166] Grassè P. P., Poisson R. A. & Tuzet O. - *Zoologie - 1° Invertebrés.* 919 pp., 739 ff. n. t., Masson, Paris, 1961.

[167] Gregory J. W. - *The Jurassic Bryozoa.* Catal. of the fossil Bryozoa, Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1-131, 22 ff. n. t., tt. 1-11, 1896.

[168] Gregory J. W. - *Millestroma, a cretaceous Milleporoid Coral from Egypt.* Geol. Mag., dec. 4, *5*, 337-341, t. 13, 1898.

[169] Gregory J. W. - *The Cretaceous Bryozoa.* Catal. of the fossil Bryozoa, Brit. Mus. (Nat. Hist.); *1*, 1-457, 64 ff. n. t., tt. 1-17, 1899; *2*, 1-346, 75 ff. n. t., tt. 1-9, 1909.

[170] Gürich G. - *Eine Stromatoporide aus dem Kohlenkalke Galitiens.* Beitr. Pal. Geol. Österreich-Ungarns, *17*, 1-5, t. 1, 1904.

[171] Harmer S. F. - *On the morphology of the Cheilostomata.* Quart. Journ. Microscopic. Sciences, n. s., *46*, 263-450, tt. 15-18, 1902.

[172] Harmer S. F. - *The Polyzoa of the Siboga-Expedition.* Scient. Res. of Siboga Exp. (with addit. to part 2, Anasca), E. J. Brill, Leiden, livr. 145, mon. 28d, 641-1.148, ff. n. t. 49-118, tt. 42-74, 1957.

[173] Hassal A. H. - *Catalogue of Irish Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *6*, 166-175, tt. 5-7, 1841.

[174] Hassal A. H. - *Description of two new Genera of Irish Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *7*, 483-486, 1841.

[175] Hassal A. H. - *Remarks on three Species of marine Zoophytes.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *11*, 111-113, 1843.

[176] Hastings A. B. - *Notes on Polyzoa (Bryozoa). Some Cyclostomata considered by R. C. Osburn in 1933 and 1953.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 13, *6*, 113-127, 3 ff. n. t., tt. 3-4, 1963.

[177] Heller C. - *Die Bryozoen des Adriatischen Meeres.* Verhandl. d. K. K. Zool. Botan. Gesellsch., Wien, *17*, 76-136, tt. 1-6, 1867.

[178] Heller C. - *Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres.* 88 pp., 3 tt., C. Ueberreuter, Wien, 1868.

[179] Hincks T. - *Notes on British Zoophytes, with descriptions of some new Species.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 2, *8*, 353-362, t. 14, 1851.

[180] Hincks T. - *A catalogue of the Zoophytes of South Devon and South Cornwall.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 3, *9*, 22-30, t. 7; 200-207, t. 12; 303-310; 467-475, t. 16, 1862; *10*, 360-363, 1862.

[181] Hincks T. - *A history of the British Hydroids Zoophytes.* 2 voll.: *1°*, 68 intr. + 338 pp., 45 ff. n. t.; *2°*, 67 tt., John Van Voorst, Paternoster Row., London, 1868.

[182] Hincks T. - *Note on Prof. Heller's catalogue of the Hydroida of the Adriatic.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *9*, 116-121, 1872.

[183] Hincks T. - *On Polyzoa from Iceland and Labrador.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *19*, 97-112, tt. 10-11, 1877.

[184] Hincks T. - *Contributions to the History of Hydroida.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *19*, 148-152, t. 12, 1877.

[185] Hincks T. - *Note on lists of Artic Hydroida and Polyzoa published in the Annals, for February 1874 and January 1877.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *20*, 66-67, 1877.

[186] Hincks T. - *On the classification of the British Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist. London, ser. 5, *3*, 153-164, 1879.

[187] Hincks T. - *On new Hydroida and Polyzoa from Barents Sea.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *6*, 277-286, t. 15, 1880.

[188] Hincks T. - *Critieal notes on the Polyzoa - Part 2 - Classification.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 6, *5*, 83-103, 1890.

[189] Hincks T. - *Contributions towards a general history of the marine Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 6, *7*, concl., 285-298, tt. 6-7, 1891.

[190] Hincks T. - *The Polyzoa of the St. Lawrence: a study of Arctic forms.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 6, *9*, 149-157, t. 8, 1892.

[191] Howe H. V. - *Fauna of the Glendon formation at its type locality.* Journ. Pal., *16*, n. 2, 264-271, 2 ff.n.t., 1942.

[192] Hudson R. G. S. - *A revision of the jurassic Stromatoporoids Actinostromina, Astrostylopsis and Trupetostromaria Germovšek,* Pal., Pal. Ass., London, *2*, part 1, 28-38, tt. 4-6, 1959.

[193] Hudson R. G. S. - *The Stromatoporoid Genus Millcporella Deninger.* Geol. Mag., *96*, 311-317, t. 7, 1959.

[194] Hudson R. G. S. - *The Tethyan jurassic Stromatoporoids Stromatoporina, Dehornella and Astroporina.* Pal., Pal. Ass., London, *2*, part 2, 180-199, tt. 24-28, 1960.

[195] Jelly E. C. - *A synonymic catalogue of recent marine Polyzoa,* (bibliogr. notice). Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 6, *6*, 194, 1890.

[196] Johnson J. Y. - *New Cyclostomatous Bryozoa found at Madeira.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 6, *20*, 60-65, 1897.

[197] Johnston G. - *A history of British Zoophytes,* (bibliogr. notice). Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *3*, 46-50, 1839.

[198] Johnston G. - *Miscellanea Zoologica.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *5*, 272-274, 2 ff.n.t., 1840.

[199] Johnston M. S. - *On Labechia rotunda, a new Species of Stromatoporoid, from the Wenlock limestone of Shropshire.* Geol. Mag., London, dec. 6, *2*, 433-434, t. 15, 1915.

[200] Jullien J. - *Liste des Bryozoaires recueillis à Etretat.* Bull. Soc. Zool. Fr., *6*, 199-213, 1881.

[201] Jullien J. - *Bryozoaires.* Res. Mission Sc. du Cap Horn 1882-83, Paris, 1-92, tt. 1-15, 1888.

[202] Kirkpatrick R. - *Polyzoa of Mauritius.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser 6, *1*, 72-85, tt. 7-10, 1888.

[203] Kirkpatrick R. - *Polyzoa from Fort Phillip.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 6, *2*, 12-21, t. 2, 1888.

[204] Kirkpatrick R. - *Report upon the Hydrozoa and Polyzoa collected by P.W. Bassed Smith, Esq., Surgeon R.N., during the survey of the Tizard and Macclesfield Banks, in the China Sea, by H.S.M. « Rambler », Commander W.U. Moore.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser 6, *5*, 11-24, tt. 3-5, 1890.

[205] Lagaaij R. - *Cupuladria canariensis* (Busk) - *Portrait of a Bryozoan.* Pal., Pal. Ass., London, *6*, part 1, 172-217, tt. 25-26, 1963.

[206] Lamarck J. B. - *Système des animaux sans vertèbres.* 432 pp., Crapelet, Paris, 1802.

[207] Lamarck J. B. - *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres.* 2 édit., *2* - Polypes, 683 pp., Baillière (libr.), 1836.

[208] Lamouroux J. V. F. - *Histoire des Polypiers coralligènes flexibles.* Caen, 84-560, 29 tt., 1816.

[209] Lang W. D. - *A tabular view of the Cretaceous Polyzoa of the Family Idmoniidae.* Geol. Mag., dec. 5, *4*, 122-132, 1907.

[210] Lang W. D. - *Some new Genera and Species of Cretaceous Cheilostome Polyzoa.* Geol. Mag., London, dec. 6, *1*, 436-444, t. 34, 1914.

[211] Lang W. D. - *On some new uniserial Cretaceous Cheilostome Polyzoa.* Geol. Mag., London, dec. 6, *2*, 496-504, t. 17, 1915.

[212] Lang W. D. - *A revision of the « Cribrimorph » Cretaceous Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 8, *18*, 81-112, 381-410, 1916.

[213] Lang W. D. - *The Cretaceous Bryozoa.* Catal. of the fossil Bryozoa, Brit. Mus. (Nat. Hist.), *3*, part 1, 1-96; part 2, 1-269, 115 ff. n. t., tt. 1-8, 1921; *4*, 1-404, 125 ff.n.t., tt. 1-8, 1922.

[214] Lankester E. R. - *Treatise on Zoology.* part 2, Chapt. 4, The Hydromedusae, 59 pp., 56 ff. n. t., Adam & Charles Black, London, 1900.

[215] Larwood G. P. - *The morphology and systematics of some Cretaceous Cribrimorph Polyzoa (Pelmatoporinae),* Bull. Brit. Mus. (N.H.) Geol., London, 6, n. 1, 1-285, 132 ff.n.t., tt. 1-23, 1962.

[216] Lecointre G. - *Sur quelques Bryozoaires nouveaux ou peu connus du Cénomanien du Mans.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *12*, 349-355, 3 ff.n.t., tt. 13-14, 1912.

[217] Le Maitre D. - *Description des Stromatoporoïdes de l'assise d'Etroeungt.* Mém. Soc. Géol. Fr., n. sér., *9*, mém. 20, 5-32, tt. 1-7, 1933.

[218] Lindström G. - *On the affinities of the Anthozoa Tabulata.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, *18*, 1-17, 1876.

[219] MacFarlan A. C. - *Chester Bryozoa of Illinois and Western Kentucky.* Journ. Pal., *16*, n. 4, 437-458, tt. 65-68, 1942.

[220] MacGillivray J. - *Catalogue of the marine Zoophytes of the neighbourhood of Aberdeen.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *9*, 462-469, 1842.

[221] MacGuirt J. H. - *Louisiana Tertiary Bryozoa.* Lab. Geol. Surv. Bull., n. 21, 1-177, tt. 1-31, 1941.

[222] MacNair A. H. - *Upper devonian Bryozoa.* Journ. Pal., *16*, n. 3, 343-350, tt. 45-49, 1942.

[223] Manzoni A. - *Saggio di conchiologia fossile subappennina - Fauna delle sabbie gialle.* 74 pp., Tip. d'Ignazio Galeati & F., Imola, 1868.

[224] Manzoni A. - *Briozoi pliocenici italiani.* Sitzb. Akad. Wissensch., Wien, *59*, 12 pp., 2 tt., 1869.

[225] Manzoni A. - *Briozoi fossili italiani.* Sitzb. Akad. Wissensch., Wien, 2ª contrib., *59*, 12 pp., 2 tt., 1869; 3ª contrib., *60*, 15 pp., 4 tt., 1869.

[226] Manzoni A. - *I Briozoi del Pliocene antico di Castrocaro.* 64 pp., 7 tt., Gamberini & Parmeggiani, Bologna, 1875.

[227] Mariani E. & Parona C. F. - *Fossili tortoniani di Capo S. Marco in Sardegna*. Atti. Soc. It. Sc. Nat., *30*, 101-187, 1887.

[228] Meneghini C. - *Ellipsactinia del Gargàno e di Gebel Ersass in Tunisia*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Proc. verb., *4*, adun. 6-7-84, 106-110, 1884.

[229] Mereschkowsky C. - *New Hydroida from Ochotsk, Kamtschatka, and other parts of the North Pacific Ocean*. Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *2*, 443-451, tt. 16-17, 1878.

[230] Michelin H. - *Note sur différentes espèces du genre Vioa (famille des Spongiaires)*. Rev. Zool., Soc. Cuvier., neuv. année, 6 pp., 1 t., Fév. 1846.

[231] Michelin H. - *Iconographic zoophytologique*, 2 voll., 348 pp., 79 tt., P. Bertrand, Paris, 1840-1847.

[232] Michelotti G. - *Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale*. Natuurk. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch., Haarlem, 2 ser., *3*, parte 2ª, 408 pp., 17 tt., 1847.

[233] Miller T. G. - *The Bryozoan Genus Polypora M'Coy*. Pal., Pal. Ass., London, *6*, part 1, 166-171, tt. 23-24, 1963.

[234] Mitzopoulos M. K. - *Über das Alter und die Fauna des Neogens in Elis (Peloponnes)*. Prakt. Acad. Athènes, *15*, 429-436, 3 tt., 1940.

[235] Moore H. B. - *Marine ecology*. 493 pp., 203 ff. n. t., 72 tt., John Wiley & Sons, New York, 1958.

[236] Moore R. C. - *A Bryozoan faunule from the upper Graham formation, Pennsylvanian, of north central Texas*, Journ. Pal., *3*, n. 1, 1-27, 3 ff. n.t., tt. 1-3; n. 2, 121-156, 5 ff.n.t., tt. 15-18, 1929.

[237] Moore R. C. - *Treatise on Invertebrate Paleontology, part G. - Bryozoa*. Geol. Soc. of Ameriea and Univ. of Kansas, 253 pp., 175 ff. n. t., 1953.

[238] Moore R. C. - *Treatise on Invertebrate Paleontology, part F. - Coelenterata*. Geol. Soc. Ameriea and Univ. of Kansas, 498 pp., 358 ff. n. t., 1956.

[239] Moore R. C., Lalicker C. G. & Fischer A. G. - *Invertebrate Fossils*, 766 pp., num. ff. n. t., Mac Graw-Hill Book Comp., New-York, 1952.

[240] Morris J. - *A catalogue of British fossils*. 222 pp., J. Van Voorst, London, 1843.

[241] Moseley H. N. - *On the structure of the Stylasteridae, a Family of the Hydroid stony Corals*. Philos. Transact. Roy. Soc. London, *169*, part 2, 425-503, tt. 34-44, 1879.

[242] Namias I. - *Contributo ai Briozoi pliocenici delle provincie di Modena e Piacenza*. Boll. Soc. Geol. It., *9*, 471-513, t. 15, 1890.

[243] Neviani A. - *Contribuzione alla paleontologia della provincia di Catanzaro*. Boll. Soc. Geol. It., *6*, 63-69, 1887.

[244] Neviani A. - *Contribuzioni alla geologia del catanzarese*. Boll. Soc. Geol. It., *6*, 169-208, 1887.

[245] Neviani A. - *Contribuzione alla conoscenza dei Briozoi fossili italiani*. Boll. Soc. Geol. It., *10*, 99-148, t. 4, 1891.

[246] Neviani A. - *Seconda contribuzione alla conoscenza dei Briozoi fossili italiani*. Boll. Soc. Geol. It., *12*, 109-136, 1893.

[247] Neviani A. - *Terza contribuzione alla conoscenza dei Briozoi fossili italiani*. Boll. Soc. Geol. It., *12*, 659-668, 1893.

[248] Neviani A. - *Briozoi eocenici del calcare nummulitico di Mosciano presso Firenze*. Boll. Soc. Geol. It., *14*, 119-127, 1895.

[249] Neviani A. - *Briozoi fossili illustrati da Soldani Ambrogio nel 1870*. Boll. Soc. Rom. Studi Zool., *4*, fase. 1-2, 57-64, 1895.

[250] Neviani A. - *Nota preliminare sui Briozoi fossili del postpliocene antico della Farnesina e Monte Mario*. Boll. Soc. Rom. Studi Zool., *4*, 10 pp., 1895.

[251] Neviani A. - *Nuovo Genere e nuove Specie di Briozoi fossili*. Riv. It. Pal., *1*, 82-84, 1 f. n. t., 1895.

[252] Neviani A. - *Nuova Specie fossile di Stichoporina*. Riv. It. Pal., *1*, 247-250, 1 f. n. t., 1895.

[253] Neviani A. - *Appunti bibliografici per servire alla storia degli studi sui Briozoi*, 1ª serie. Riv. It. Sc. Nat. anno 16°, 15 pp., 1896.

[254] Neviani A. - *Briozoi postpliocenici di Spilinga (Calabria)*. Atti Aee. Gioenia Se. Nat., Catania, ser. 4, *11*, 67 pp., 32 ff. n. t., 1896.

[255] Neviani A. - *Briozoi neozoici di alcune località d'Italia*. Boll. Soc. Rom. Studi Zool.: p. 1a, *4*, fase. 3-4, 109-123, 1895; p. 2a, *4*, fase. 5-6, 237-247, 1895; p. 3a, *5*, fase. 3-4, 102-125, 10 ff. n. t., 1896; p. 4a, *7*, fase. 1-2, 34-49, 4 ff. n. t., 1898; p. 5a, *7*, fase. 3-4-5-6, 97-109, 1898.

[256] Neviani A. - *Briozoi delle formazioni plioceniche e post-plioceniche di Palo, Anzio e Nettuno*. Boll. Soc. Geol. It., *17*, 220-232, 1898.

[257] Neviani A. - *Appunti sui Briozoi del Mediterraneo*, nota 1. Boll. Soc. Rom. Studi Zool., fase. 3-4-5-6, 163-168, 6 ff. n. t., 1898.

[258] Neviani A. - *Briozoi neozoici di alcune località d'Italia*, parte 6ª. Boll. Soc. Zool. It., *1*, ser. 2, fase. 1-2, 58-68, 1900.

[259] Neviani A. - *Revisione generale dei Briozoi fossili italiani*. Boll. Soc. Geol. It., *19*, 10-25, 1900.

[260] Neviani A. - *Briozoi terziari e posterziari della Toscana*. Boll. Soc. Geol. It., *19*, 349-375, 6 ff. n. t., 1900.

[261] Neviani A. - *Briozoi neogenici delle Calabrie*. Pal. It., Mem. Pal., *6*, 115-265, tt. 16-19, 1900.

[262] Neviani A. - *Nuovi generi e sottogeneri di Radiolari e Briozoi fossili italiani.* Boll. Soc. Zool. It., ser. 2, *2*, fasc. 1-2, 41-43, 1901.

[263] Neviani A. - *Sulla Terebripora manzonii Rov. e sulla Protulophila gestroi Rov.*. Boll. Soc. Geol. It., *21*, 41-49, 1902.

[264] Neviani A. - *Briozoi Ctenostomi fossili.* Boll. Soc. Geol. It., *21*, 216-220, 1902.

[265] Neviani A. - *Ryncopora incurvata n. sp.*. Boll. Soc. Geol. It., *21*, 260-262, 1902.

[266] Neviani A. - *I Briozoi pliocenici e miocenici di Pianosa.* Boll. Soc. Geol. It., *21*, 329-343, 1902.

[267] Neviani A. - *Schizotheca serratimargo Hincks sp.*. Boll. Soc. Geol. It., *23*, 270-275, t. 10, 1904.

[268] Neviani A. - *Briozoi fossili di Carrubare (Calabria).* Boll. Soc. Geol. It., *23*, 507-555, 21 ff. n. t., 1904.

[269] Neviani A. - *Briozoi viventi e fossili illustrati da Ambrogio Soldani nell'opera « Testaceographia ac Zoophytographia parva et microscopica (1789-1798) »*. Boll. Soc. Geol. It., *25*, 765-785, 1906.

[270] Neviani A. - *Sulla Cheiloporina (Hippoporina) circumcincta nov. sp.*. Atti Pont. Acc. Sc. N. Linc., anno 80°, 216-234, 3 ff. n. t., 1927.

[271] Neviani A. - *Di alcuni Briozoi ed altri organismi della King's Bay.* Atti Pont. Acc. Sc. N. Linc., anno 82°, 53-65, 1929.

[272] Neviani A. - *Appunti bibliografici sopra antiche opere relative allo studio di animali marini inferiori.* Mem. Pont. Acc. Sc. N. Lincei, *14*, 25-44, 1930.

[273] Neviani A. - *I Briozoi adriatici del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia.* Mem. Ist. Veneto Sc. Lett. Arti, *30*, n. 4, 1-131, tt. 1-4, 1938.

[274] Nicholson H. A. - *Descriptions of new Fossils from the Devonian formation of Canada West.* Geol. Mag., dec. 2, *1*: 10-16, t. 2; 54-60, t. 4; 117-126, 1 f. n. t., t. 6; 159-163; 197-201, t. 9, 1874.

[275] Nicholson H. A. - *Descriptions of new Species and of a new Genus of Polyzoa from the palaeozoic rocks of North America.* Geol. Mag., dec. 2, *2*, 33-38, t. 2, 1875.

[276] Nicholson H. A. - *On the synonymy, structure and geological distribution of Solenopora compacta Billings sp.* Geol. Mag., London, dec. 3, *2*, 529-535, t. 13, 1885.

[277] Nicholson H. A. - *On some new or imperfectly-known Species of Stromatoporoids.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *18*, 8-22, tt. 1-2, 1886.

[278] Nicholson H. A. - *On certain anomalous Organisms which are concerned in the formation of some of the palaeozoic Limestone.* Geol. Mag., London, dec. 3, *5*, 15-24, 5 ff. n. t., 1888.

[279] Nicholson H. A. - *A monograph of the British Stromatoporoids.* Palaeontograph. Soc., London, part. 1, *39*, 1-130, ff. n. t. 1-17, tt. 1-11, 1886 (for 1885); part 2, *42*, 131-158, tt. 12-19, 1889 (for 1888); part 3, *54*, 159-202, ff. n. t. 18-27, tt. 20-25, 1890; part 4, *56*, 203-234, ff. n. t. 28-33, tt. 26-29, 1892.

[280] Nicholson H. A. & Lydekker R. - *Manual of Palaeontology.* 1° vol., 885 pp., William Blackwood & Sons, Edinburgh and London, 1889.

[281] Norman A. M. - *On undescribed British Hydrozoa, Actinozoa, and Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 3, *13*, 82-90, tt. 9-11, 1864.

[282] Norman A. M. - *Notes on the Natural History of East Finmark - Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 7, *11*, 567-598, t. 13, 1903; *12*, 87-128, tt. 8-9, 1903.

[283] Nyst P. H. - *Description des coquilles et des polypiers fossiles des terrains tertiaires de la Belgique.* Mém. Acad. Roy. Bruxelles, *17*, 697 pp., tt. 2-15, 1843.

[284] Oppenheim P. - *Ueber Kerunia cornuta May.-Eymar aus dem Eocän Aegyptens.* Centralbl. Min. Geol. Pal., Berlin, 44-49, 3 ff. n. t., 1902.

[285] Orieux M. - *Etude de quelques Bryozoaires jurassiques.* Ann. Pal., *28*, 3-24, 8 ff. n. t., tt. 1-5, 1939-1940.

[286] Ortmann A. E. - *Die japanische Bryozoen Fauna.* Arch. Natuurg., Berlin, Jahrg. 56, *1*, 1-74, tt. 1-4, 1890.

[287] Osburn R. C. - *Bryozoa of Woods Hole Region.* Bull. Bur. Fischer., Washington, *30*, doc. 760, 205-266, tt. 18-31, 1910.

[288] Osburn R. C. - *Bryozoa of the Pacific coast of America. Part 2 - Cheilostomata Ascophora.* Allan Hancock Pacific Exped., Univ. South Calif. Publ., *14*, n. 2, 271-611, tt. 30-64, 1952.

[289] Owen D. E. - *Ludlovian Bryozoa from the Ludlow district.* Pal., Pal. Ass., London, *5*, part 2, 195-212, tt. 28-32, 1962.

[290] Parks W. A. - *Systematic position of the Stromatoporoidea.* Journ. Pal., *9*, n. 1, 18-29, tt. 6-7, 1935.

[291] Parona C. F. - *La fauna coralligena del Cretaceo dei monti d'Oere nell'Abruzzo aquilano.* Mem. R. Com. Geol. It., *6*, 1-242, 100 ff. n. t., tt. 1-28, 1 cartina geol., 1909.

[292] Parona C. F. - *Di alcuni Idrozoi del Giurassico e Cretacico in Italia.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, *67*, 13 pp., 2 tt., 1932.

[293] Pergens E. - *Note sur l'identification et la séparation des espèces dans le groupe des Bryozoaires.* Bull. Soc. Belge Géol., *9*, 8-11, 1895.

[294] Perry T. G. & Hattin D. E. - *Astogenetic study of fistuliporoid Bryozoans.* Journ. Pal., *32*, n. 6, 1.039-1.050, 1 f. n. t., tt. 129-131, 1958.

[295] Philippi R. A. - *Beiträge zur Kenntniss der Tertiaerversteinerungen der nordwestlichen Deutschland.* 1-85, tt. 1-4, Theodor Fischer, Kassel, 1843.

[296] Phillips Ross J. R. P. - *Lower permian Bryozoa from Western Australia.* Pal., Pal. Ass., London, *6*, part 1, 70-82, tt. 8-11, 1963.

[297] Prud'Homme J. - *Le genre Amphiblestrella: nouveau genre de Bryozoaires Cheilostomes.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, *2*, 947-950, 1 f. n. t., 1960.

[298] Reuss A. E. - *Zwei neue Anthozoen aus den Hallstädter Schichten.* Sitzungsb. Kais. Akad. Wissensch., Wien, *51*, 15, 4 tt., März, 1865.

[299] Richards H. G. - *Invertebrate fossils from deep wells along the Atlantic coastal plain.* Journ. Pal., *21*, n. 1, 23-37, tt. 11-15, 1947.

[300] Rigby J. K. - *Two new upper palaeozoic Hydrozoans.* Journ. Pal., *32*, n. 3, 583-586, 3 ff. n. t., t. 86, 1958.

[301] Roemer F. - *Lethaea geognostica* (*Lethaea palaeozoica*) - *Atlas.* 76 tt. - E. Schweizerbart'sche (E. Koch), Stuttgart, 1876.

[302] Roemer F. - *Lethaea geognostica* (*Lethaea palaeozoica*) - *Textband, Hydromedusen.* 529-543, ff. n. t. 125-126, E. Schweizerbart'sche Verl. (E. Koch), Stuttgart, 1883.

[303] Roger J. & Buge E. - *Les Bryozoaires du Redonien.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *16*, 217-230, 4 ff. n. t., 1946.

[304] Roger J. & Buge E. - *L'association Cellépore - Gastropode dans les faluns de la Touraine.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 5, *17*, 461-470, t. 17, 1947.

[305] Rossi L. - *Celenterati del Golfo di Rapallo* (*Riviera Ligure*) - Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino, *3*, n. 4, 193-235, 12 ff. n. t., 1949.

[306] Rossi L. - *Piccola Fauna d'Italia, 1, Cnidari,* (in corso di stampa). Martello, Milano.

[307] Rovereto G. - *Briozoi, Anellidi e Spugne perforanti del Neogene ligure.* Pal. It., Mem. Pal., *7*, 219-234, 5 ff.n.t., t. 28, 1901.

[308] Ruggieri G. - *Alcune zone biostratigrafiche del Pliocene e del Pleistocene italiano.* Riv. It. Pal., *67*, n. 4, 405-417, 1 f. n. t., 1961.

[309] Ruggieri G. - *La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna.* Boll. mens. Cam. Comm. Ind. Agric., Forlì, genn.-febbr., 79 pp., 4 ff. n. t., 1962.

[310] Sacco F. - *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte* (*p. 1a*). Boll. Soc. Geol. It., *8*, 281-356, 1889.

[311] Sacco F. - *Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte.* 634 pp., 3 carte geol., Bernardoni, Milano, 1889-1890.

[312] Sacco F. - *Les étages et les faunes du Bassin tertiaire du Piémont.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, *5*, 893-916, tt. 30-31, 1905.

[313] Sauvage H. E. - *Note sur les Bryozoaires jurassiques de Boulogne.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 3, *17*, 38-52, tt. 3-4, 1889.

[314] Seguenza G. - *Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio* (*Calabria*). Atti R. Acc. Lincei, Mem., *6*, 1-446, tt. 1-17, 1880.

[315] Seguenza G. - *La formation Zancléenne, ou recherches sur une nouvelle formation tertiaire.* Bull. Soc. Géol. Fr., ser. 2, *25*, 465-486, 1868.

[316] Shrock R. R. & Twenhofel W. H. - *Principles of Invertebrate Paleontology.* 816 pp., 470 ff.n.t., 10 tt., Mc Graw-Hill Book Comp., New York, 1953.

[317] Sismonda E. - *Synopsis methodica animalium invertebratorum Pedemontii fossilium.* 62 pp., Tip. Reale, Torino, 1847.

[318] Sollas W. J. - *On the structure and affinities of the Genus Siphonia.* Quart. Journ. Geol. Soc. London, *33*, 790-834, tt. 25-26, 1877.

[319] Stefanini G. - *Paleontologia della Somalia - Echinodermi, Vermi, Briozoi e Brachiopodi del Giuralias della Somalia.* Pal. It., Mem. Pal., *32*, 81-130, 14 ff.n.t., tt 4-8, 1931.

[320] Steinmann G. - *Ueber fossile Hydrozoen aus der Familie der Coryniden.* Palaeontographica, N.F.V., 3, *25*, 101-124, tt. 12-14, 1878.

[321] Steinmann G. - Recensione alla pubblicazione di H. J. Carter: *On new Species of Hydractiniidae, recent and fossil, and on the identity in structure of Millepora alcicornis with Stromatopora* (1878). Neues Jar. Min. Geol. Pal., Stuttgart, heft 1-9, 732-734, Jahrg., 1879.

[322] Steinmann G. - *Über triadische Hydrozoen vom östlichen Balkan und ihre Beziehungen zu jüngeren Formen.* Sitz. Kais. Akad. Wiss., Wien, 457-502, 5 ff. n. t., tt. 1-3, 1893.

[323] Steinmann G. - *Nachträge zur Fauna von Stramberg. 2°: Milleporidium, eine Hydrocoralline aus dem Tithon von Stramberg.* Beitr. Paläont. Geol. österreich-Ungarns, *15*, 1-8, tt. 1-2, 1903.

[324] Steinmann G. - *Einfürung in die Paläontologie.* 542 pp, 902 ff.n.t., Von W. Engelmann, Leipzig, 1907.

[325] Swinnerton H. H. - *Outlines of Palaeontology.* 420 pp., 368 ff.n.t., Edward Arnold & Co., London, 1923.

[326] Thomas H. D. & Larwood G. P. - *Some « Uniserial » Membraniporine Polyzoan Genera and a new American Albian Species.* Geol. Mag., London, *93*, 369-376, 3 ff.n.t., 1956.

[327] Thomas H. D. & Larwood G. P. - *The cretaceous Species of Pyripora d'Orbigny ad Rhammatopora Lang.* Pal., Pal. Ass., London, *3*, part 3, 370-386, tt. 60-62, 1960.

[328] Thompson W. D'Arcy - *On some new and rare Hydroid Zoophytes* (*Sartulariidae and Thuiariidae*) *from Australia and New Zealand.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser 5, *3*, 97-114, tt. 16-19, 1879.

[329] Thomson C. W. (rel.) - *On the structure of a Species of Millepora occurring at Tahiti, Society Islands, by* H. N. Moseley. Philos. Transact. Roy. Soc. London, *167*, parte 1ª, 117-135, tt. 2-3, 1877.

[330] Thomson W. T. C. - *Notes on some Scotch Zoophytes and Polyzoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 2, *9*, 403-404, t. 16, 1852.

[331] Thornely L. R. - *The marine Polyzoa of the Indian Ocean, from H.M.S. Sealark.* Trans. Linn. Soc. (Zool.), London, ser. 2, *15*, 137-157, t. 8, 1912.

[332] Toots H. & Cutler J. F. - *Bryozoa from the « Mesaverde » formation (upper Cretaceous) of south-eastern Wyoming.* Journ. Paleont., *36*, n. 1, 81-86, 1 f.n.t., t. 18, 1962.

[333] Van Beneden P. J. - *Recherches sur la structure de l'oeuf dans un nouveau genre de Polype (genre Hydractinia).* Bull. Acad. Roy. Sc., Bruxelles, *8*, 1ère partie, 89-93, 1 t., 1841.

[334] Van Beneden P. J. - *Recherches sur l'organisation des Laguncula et l'histoire naturelle des différents Polypes Bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende.* Mém. Acad. Roy. Belgique, Bruxelles, *18*, 29 pp., 2 tt., 1844.

[335] Van Beneden P. J. - *Recherches sur les Bryozoaires de la mer du Nord (suite) et projet d'une classification des animaux de ce groupe.* Bull. Acad. Royale Sci. Belg., Bruxelles, *16*, 2ème partie, 644-658, tt. 1-2, 1849.

[336] Vigneaux M. - *Révision des Bryozoaires néogènes du Bassin d'Aquitaine et essai de classification.* Mém. Soc. Géol. Fr., n. sér., *28*, mém. 60, 1-155, 40 ff.n.t., tt. 1-11, 1949.

[337] Villavecchia V. - *Trattato di Chimica analitica applicata. 1*, 926 pp., 82 ff. n. t., 50 tabb., Hoepli, Milano, 1936.

[338] Vinassa de Regny P. E. - *Studi sulle Idractinie fossili.* Atti R. Acc. Lincei, Mem., ser 5ª, *3*, 105-155, 7 ff.n.t., tt. 1-3, 1899.

[339] Vinassa de Regny P. E. - *Trias-Tabulaten, Bryozoen und Hydrozoen aus dem Bakony.* Result. wissensch. Erforsch. Balatonsees, *1*, 1 theil, 22 pp., 2 tt., v. Hornya'nszky, Budapest, 1901.

[340] Vinassa de Regny P. E. - *Trias-Spongien aus dem Bakony.* Result. wissensch. Erforsch. Balatonsees, *1*, theil 1, 22 pp., 3 tt., 7 ff.n.t., v. Hornya'nszky, Budapest, 1901.

[341] Vinassa de Regny P. E. - *Neue Sehwämme, Tabulaten und Hydrozoen aus dem Bakony.* Result. wissensch. Erforsch. Balatonsees, *1*, 1 theil, 17 pp., 1 f.n.t., 4 tt., v. Hornya'nszky, Budapest, 1908.

[342] Vinassa de Regny P. E. - *Fossili dei monti di Lodin.* Pal. It., Mem. Pal., *14*, 171-189, 2 ff. n. t., t. 21, 1908.

[343] Vinassa de Regny P. E. - *Fossili ordoviciani del Nucleo centrale carnico.* Mem. Accad. Gioenia Sc. Nat., Catania, ser. 5, *3*, n. 12, 48 pp., 3 tt., 1910.

[344] Vinassa de Regny P. E. - *Fossili ordoviciani di Uggwa (Alpi carniche).* Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova, *2*, 195-221, 7 ff.n.t., t. 16, 1914.

[345] Vinassa de Regny P. E. - *Fossili ordoviciani del Capolago (Seekopf) presso il Passo di Volaia (Alpi carniche).* Pal. It., Mem. Pal., *21*, 97-116, tt. 12-13, 1915.

[346] Vinassa de Regny P. E. - *Triadisehe Algen, Spongien, Anthozoen und Bryozoen aus Timor.* Palaeont. von Timor, 75-118, tt. 63-72, Nägele & Dr. Sproesser, Stuttgart, 1915.

[347] Vine G. R. - *Notes on the Polyzoa of the Wenlock Shales, Wenlock Limestone, and Shales over Wenlock Limestone. From Material supplied by G. Naw., Esq..* Quart. Journ. Geol. Soc. London, *38*, 44-68, 14 ff.n.t., 1882.

[348] Voigt E. - *Sur les différents stades de l'astogénèse de certains Bryozoaires Cheilostomes.* Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, *1*, 697-704, tt. 31-32, 1959.

[349] Waters A. W. - *On the Bryozoa (Polyzoa) of the Bay of Naples.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 5, *3*: 28-43, tt. 8-11; 114-126, tt. 12-15; 192-202; 267-281, tt. 23-24, 1879.

[350] Waters A. W. - *On fossil Chilostomatous Bryozoa from Mount Gambier, South Australia.* Quart. Journ. Geol. Soc. London, *38*, 257-276, tt. 7-9, 1882.

[351] Waters A. W. - *Bryozoa from New South Wales.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, *4*, 1-24, tt. 1-3, 1889.

[352] Waters A. W. - *On chilostomatous characters in Melicertitidae and other fossil Bryozoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, *8*, 48-53, t. 6, 1891.

[353] Waters A. W. - *Bryozoa from Rapallo and other Mediterranean localities (chiefly Cellulariidae).* Journ. Linn. Soc. Zool., *26*, 1-21, tt. 1-2, 1896.

[354] Waters A. W. - *Notes on some recent Bryozoa in d'Orbigny's collection.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 7, *15*, 1-16, t. 1, 1905.

[355] Waters A. W. - *Bryozoa from Chatham Island and d'Urville Island, New Zealand, collected by Professor H. Schauinsland.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 7, *17*, 12-23, t. 1, 1906.

[356] Waters A. W. - *A structure in Adeonella (Laminopora) contorta (Michelin) and some other Bryozoa, together with remarks on the Adeonidae.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 8, *9*, 489-500, tt. 10-11, 1912.

[357] Waters A. W. - *Marine fauna of British East Africa and Zanzibar: Bryozoa, Cheilostomata.* Zool. Soc. Proced., London, 458-537, ff.n.t. 79-82, tt. 64-73, 1913.

[358] Waters A. W. - *Some Mediterranean Bryozoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, *2*, 96-102, t. 12, 1918.

[359] Waters A. W. - *Batopora (Bryozoa) and its allies.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, *3*, 79-94, 2 ff.n.t., t. 6, 1919.

[360] Waters A. W. - *On Mediterranean Tervia and Idmonea (Bryozoa).* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, *10*, 1-16, tt. 1-2, 1922.

[361] Waters A. W. - *The Ancestrula of Membranipora pilosa L., and of other Cheilostomatous Bryozoa.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, *14*, 594-612, tt. 18-19, 1924.

[362] Waters A. W. - *Some Cheilostomatous Bryozoa from Oran (Algiers).* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 9, *15*, 651-661, t. 36, 1925.

[363] Weiss P. - *The molecolar control of cellular activity.* 72 pp., 27 ff.n.t., Mc Graw-Hill, Book Comp. Inc., New York, 1962.

[364] Welcher F. - *The analitical uses of ethylendiamine tetraacetic acid.* 366 pp., 35 tabb. n.t., Van Nostrand, Princeton, N. Jersey, U.S.A., 1958.

[365] Wood S. V. - *Descriptive catalogue of the Zoophytes from the Crag.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 1, *13*, 10-21, 1 f.n.t., 1844.

[366] Yanagi N. & Okada Y. - *On a collection of japanese Cheilostomatous Bryozoa.* Annot. Zool. Japon, Tokyo, *9*, 407-429, 7 ff.n.t., 1 t., 1918.

[367] Zittel K. A. - *Nota aggiuntiva a: Studies on fossil Sponges.* Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 4, *20*, 515-517, 1877.

[368] Zittel K. A. - *Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie) Invertebrata.* 558 pp., 1.405 ff. n. t., R. Oldenbourg, München und Berlin, 1903.

[369] *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1 : 100.000. F.° 57, *Vercelli* (rilevamenti di F. Sacco e A. Stella), R. Uff. Geol., 1924. F.° 59, Asti (rilevamenti di F. Sacco) R. Uff. Geol., 1922.

Direttore responsabile: Prof. Cesare Conci — Registrato al Tribunale di Milano al N. 6694

TAVOLA I

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Fig. 1. — Conchiglia di *Nassa musiva* (Br.), incrostata da *Schizoporella malarodai* n. sp., (olotipo) (× 3). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Figg. 2-3. — Conchiglie di Gasteropodi, incrostate da *Schizoporella malarodai* n. sp., (paratipi) (× : 2; 2,5).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino e Mus. Sci. Nat. Milano).

Fig. 4. — Conchiglia di *Natica*, incrostata da *Cellepora davidi* n. sp., (olotipo) (× 2).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Figg. 5-6. — Conchiglie di Gasteropodi incrostate da *Cellepora davidi* n. sp., (paratipi) (× : 2; 2,5).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino e Lab. Pal. Fac. Sci. Nat. Lyon).

Fig. 7. — Conchiglia di *Murex*, incrostata da *Holoporella concentrica* (Mich.), (neoolotipo) (× 1,1). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 8. — Conchiglia di *Natica*, incrostata da scheletro coloniale di *Holoporella concentrica* (Mich.), dimostrante un modesto sviluppo, (neoparatipo) (× 1,7).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 9. — Scheletri coloniali di *Holoporella concentrica* (Mich.), molto sviluppati e digitati (neoparatipo) (× 1) ([338] tav. 2, fig. 7).
Plioc. emiliano. (Ist. Geol. Parma).

Fig. 10. — Scheletri coloniali di *Holoporella concentrica* (Mich.), molto sviluppati e digitati (neoparatipo) (× 1,7). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 11. — Particolare zoariale di *Schismopora echinata* (Mich.), con spine e coste variamente sviluppate e disposte (× 20). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 12. — Conchiglia di *Nassa mutabilis* (L.), presentante una incrostazione costituita da specie diverse di Briozoi (× 1,3). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 13. — Conchiglia di *Murex*, incrostata da scheletri coloniali di *Holoporella concentrica* (Mich.) non aventi prodotto digitazioni (neoparatipo) (× 1).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 14. — Conchiglia di *Natica josephinia* Risso, incrostata da *Schismopora echinata* (Mich.) (neoparatipo) (× 1,5). Plioc. piemontese. (Mus. Sci. Nat. Milano).

Fig. 15. — Conchiglia di *Natica*, incrostata da *Schismopora echinata* (Mich.) (neoparatipo) (× 1,5). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 16. — Scheletri coloniali di *Holoporella concentrica* (Mich.), formanti una digitazione cospicua (neoparatipo) (× 1,6). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 17. — Conchiglia di *Nassa mutabilis* (L.) *pliomagna* Sacco, incrostata da *Schismopora echinata* (Mich.) (neoolotipo) (× 1,7).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

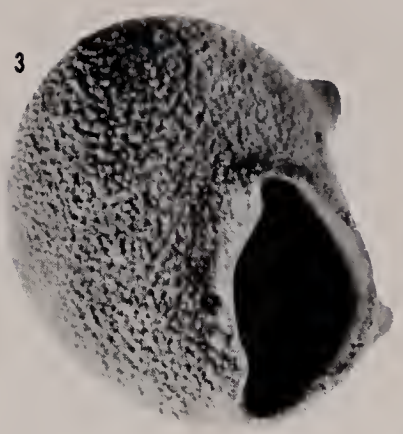
Fig. 18. — Digitazioni coloniali in *Holoporella concentrica* (Mich.), (neoparatipo) (× 1,3) ([338] tav. 3, fig. 8). Plioc. emiliano. (Ist. Geol. Parma)

(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

1

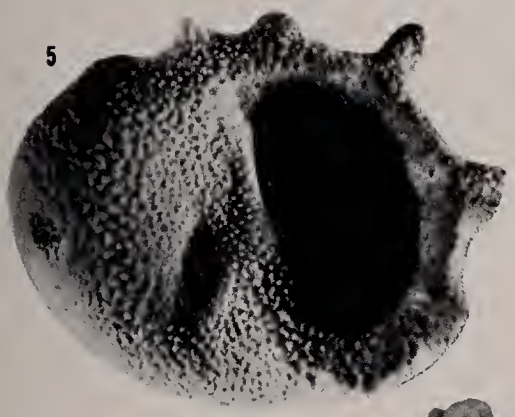
2

3



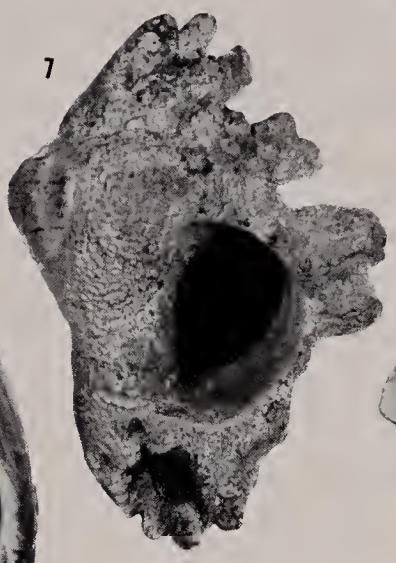
4

5

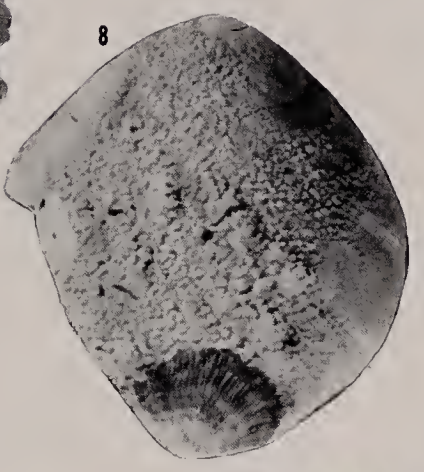


6

7



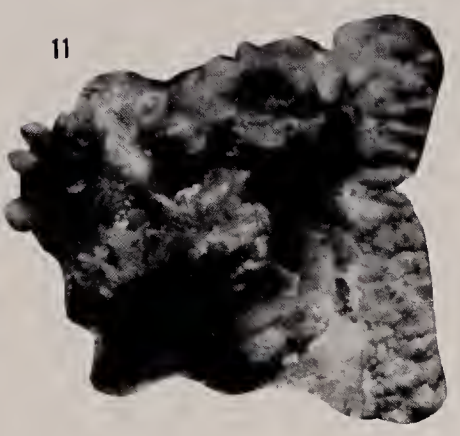
8



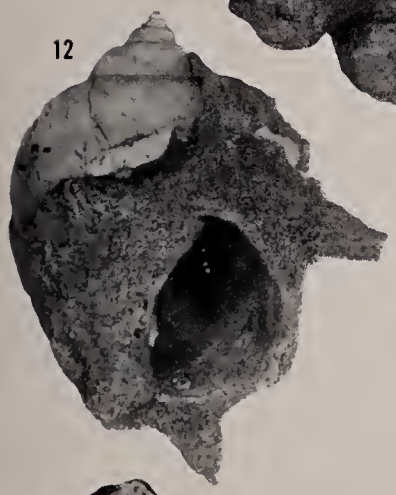
9

10

11

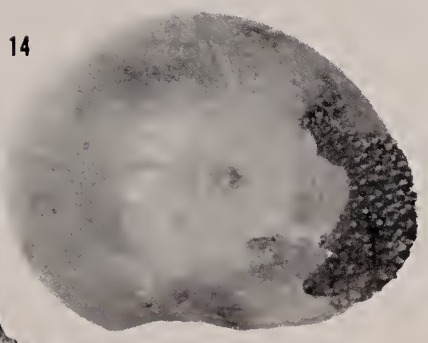


12

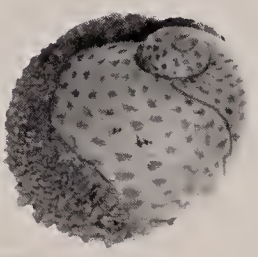


13

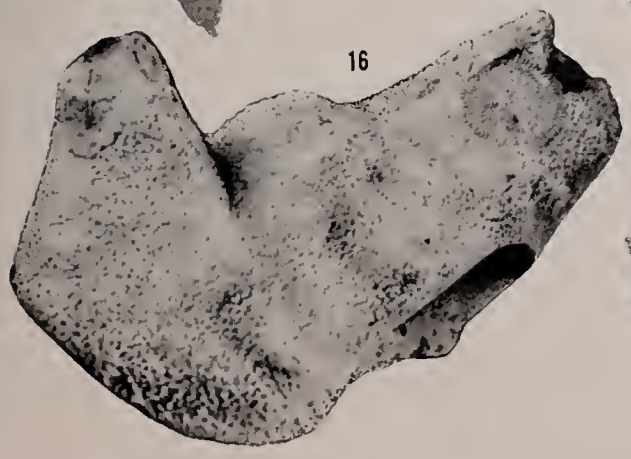
14



15



16



17

18

TAVOLA II

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

Fig. 1 (a, b). — Conchiglia di Gasteropode incrostata da *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood) neoolotipo (× 1,5). *Red Crag.* Boylon-Suffolk. (Ist. Geol. Pisa).

Fig. 2. — Conchiglia di Gasteropode prevalentemente incrostata da *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood) (× 1,1).
Red Crag. Felixtowe-Suffolk (H. 4958 - British Museum - N.H.).

Fig. 3. — Conchiglia di Gasteropode prevalentemente incrostata da *Cellepora pliocaena* (Allm.) (neotipo) (× 1,1).
Coralline Crag. Oxford-Suffolk (H. 4959 - British Museum - N.H.).

Fig. 4. — Conchiglia di Gasteropode incrostata da *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood) (× 1,5). (Dono Cambridge - Ist. Geol. Torino).

Fig. 5. — Conchiglia di Gasteropode incrostata da Briozoi (indeterminabili) (× 0,8).
Red Crag. East England (P. 7699 - British Museum - N.H.).

Fig. 6. — Conchiglia di Gasteropode prevalentemente incrostata da *Cellepora pliocaena* (Allm.) (neotipo) (× 1,1).
Coralline Crag. Oxford-Suffolk (48.711 - British Museum - N.H.).

Fig. 7. — Conchiglia di Gasteropode prevalentemente incrostata da *Gemelliporidra circumvestiens* (Wood) (× 0,8).
Red. Crag. Sutton-Suffolk (60.454 - British Museum - N.H.).

Fig. 8. — Conchiglia di *Murex*, incrostata da *Holoporella concentrica* (Mich.) e portante i segni delle chele di Paguri (× 1,5). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 9. — Conchiglia di *Murex*, incrostata da *Holoporella concentrica* (Mich.) e portante i segni delle chele di Paguri (× 1). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Figg. 10-11. — Conchiglie di Gasteropodi attuali, incrostate da colonie di *Hydractinia echinata* Flem. (×: 2; 1,2). Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff).

(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

1a

1b

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

TAVOLA III

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

Fig. 1. — Sezione trasversale naturale in scheletri coloniali di *Holoporella concentrica* (MICH.), formanti una digitazione e mostranti la struttura interna alveolare (× 15). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 2. — Sezione trasversale in scheletri coloniali di *Holoporella concentrica* (MICH.), formanti numerose sovrapposizioni successive (× 5).
Plioc. emiliano. (Ist. Geol. Parma).

Fig. 3. — Sezione tangenziale alla base (circa 15 micron) di scheletro coloniale di *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 25). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

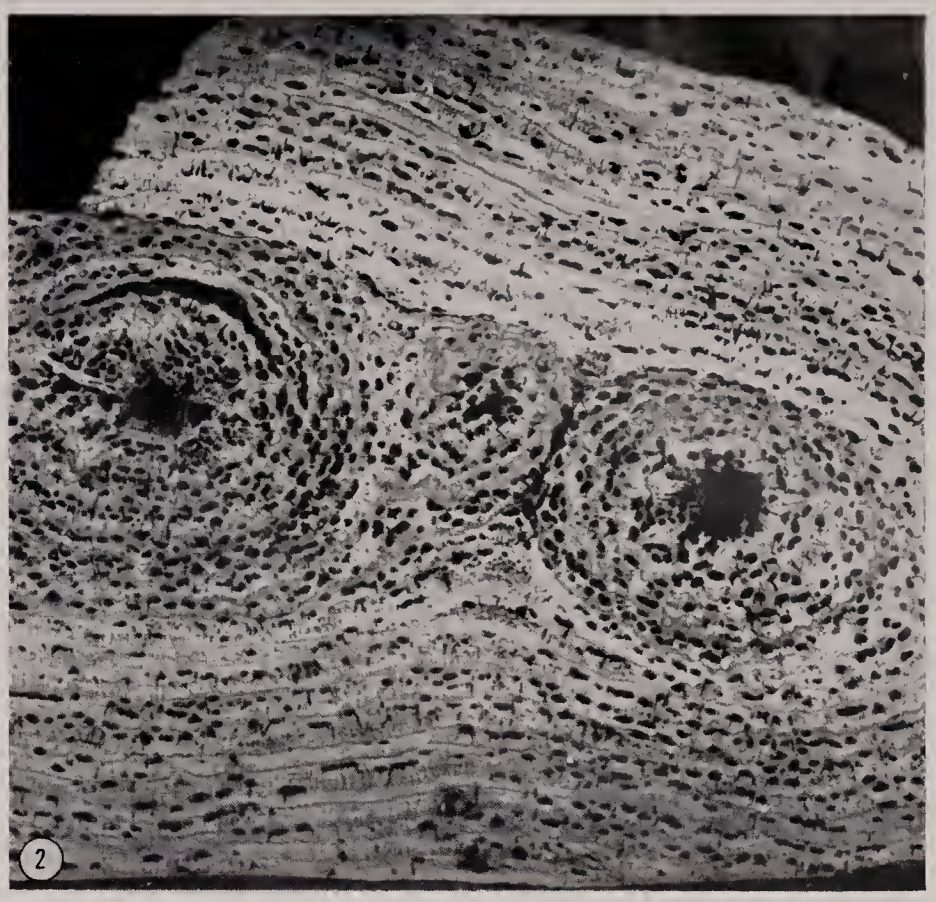
Fig. 4. — Sezione tangenziale all'interno (circa 40 micron dalla base) di scheletro coloniale di *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 25).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

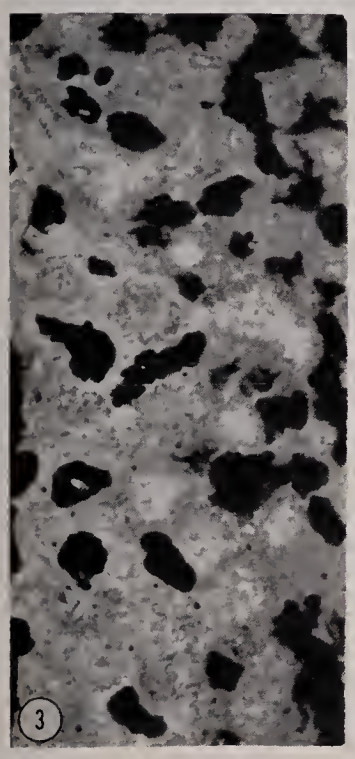
Fig. 5. — Sezione tangenziale alla superficie di scheletro coloniale di *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 25). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

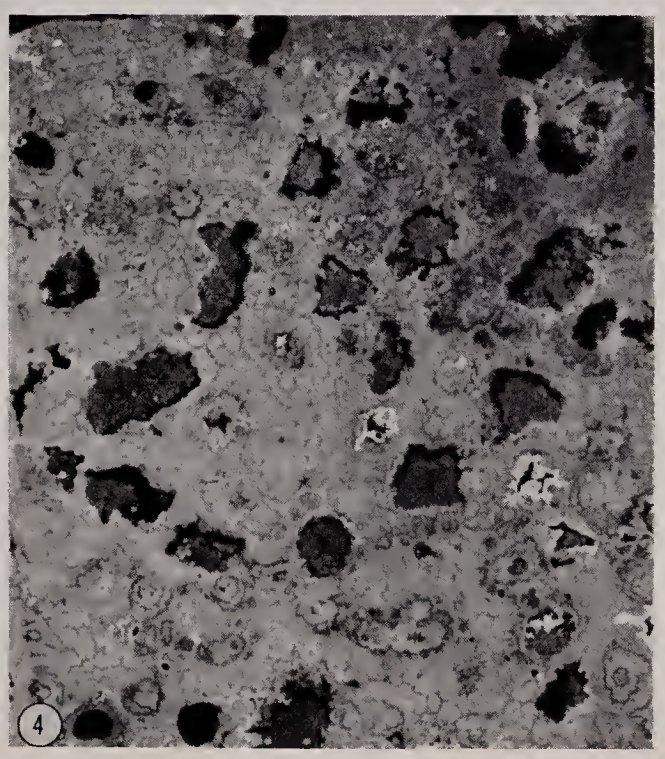
Figg. 6-7 — Sezioni trasversali di scheletri coloniali sovrapposti di *Holoporella concentrica* (MICH.), incrostanti un Gasteropode (× 10).
Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

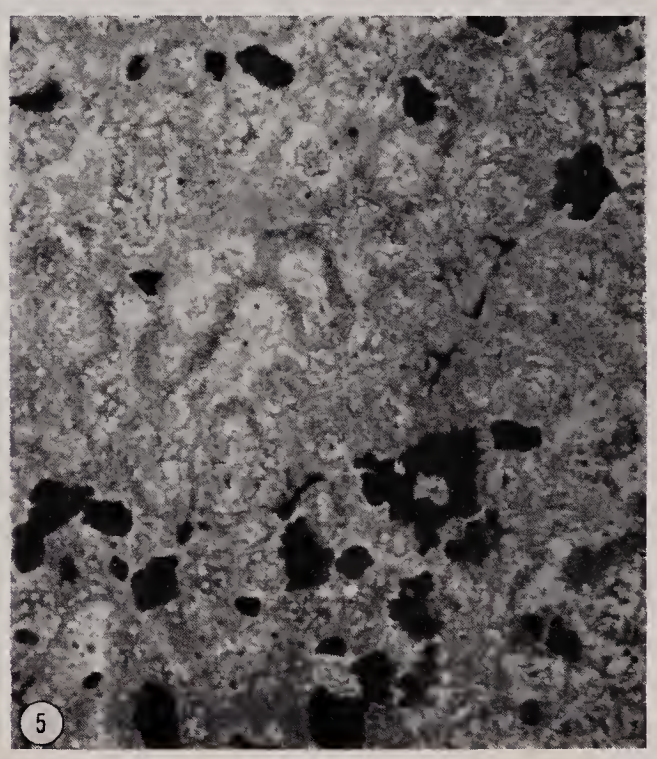
(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

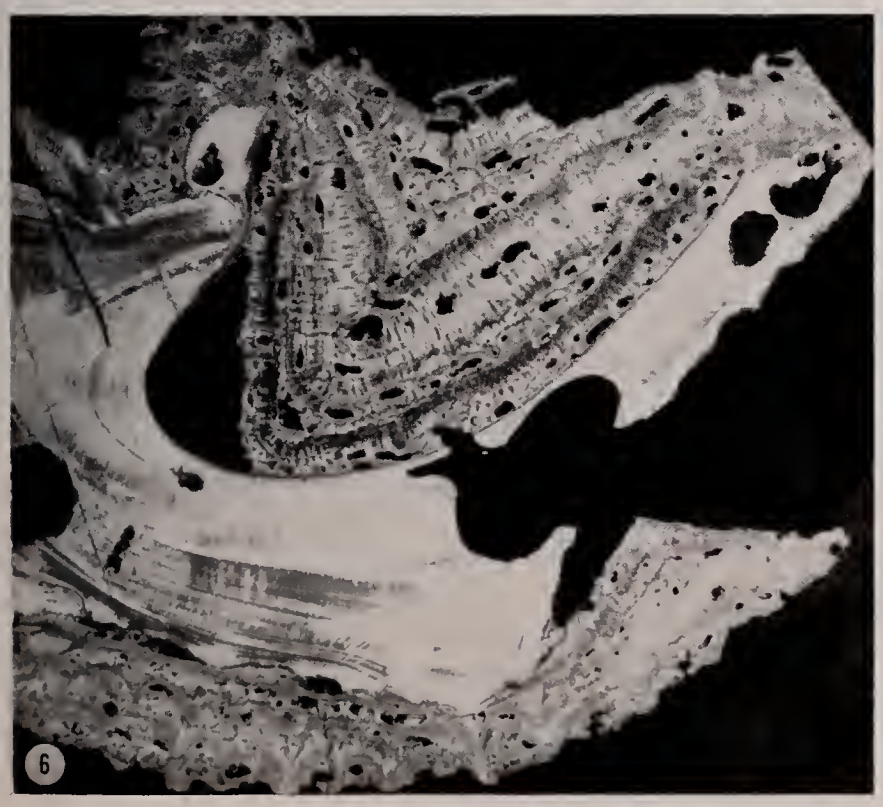
1


2


3


4


5


6

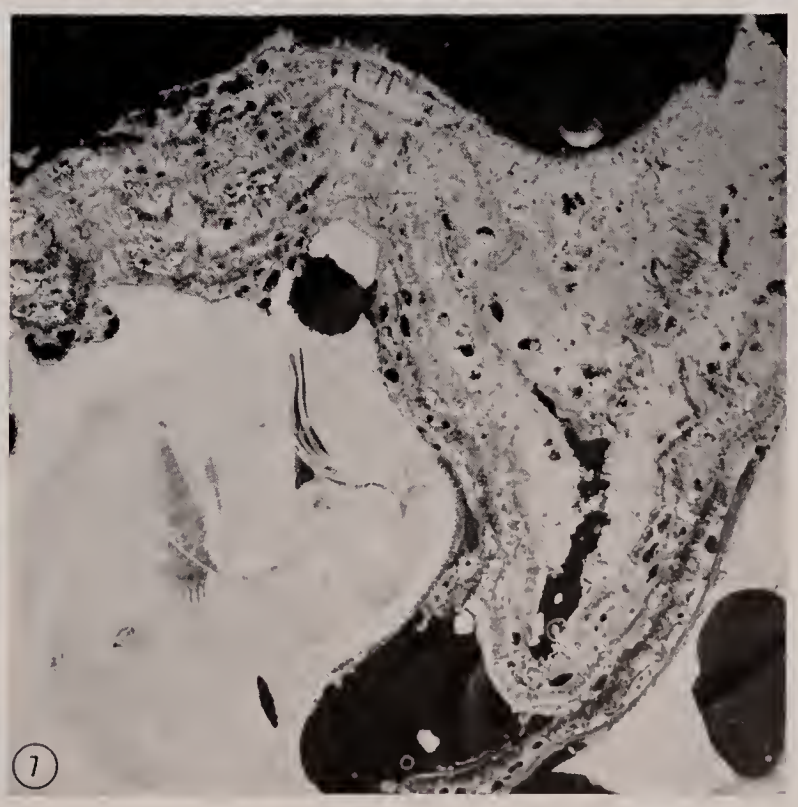

7

TAVOLA IV

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV

Fig. 1. — Colonia di *Hydractinia echinata* Flem., con zooidi, spine piccole e grandi(× 10).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff).

Fig. 2. — Colonia di *Hydractinia echinata* Flem., fotografata senza zooidi ma con la membrana organica ancora in posto (× 10).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff).

Fig. 3. — Spine piccole e spine grandi (o complesse) in *Hydractinia echinata* Flem., fotografate dopo aver depistato gli zooidi (× 25).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff).

Fig. 4. — Sezione tangenziale alla base di scheletro coloniale in *Hydractinia echinata* Flem. (reticolo tubulare) (× 10).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

Fig. 5. — Sezione tangenziale alla base di scheletro coloniale di *Hydractinia echinata* Flem. (× 20) (fotografia eseguita per trasparenza).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

Fig. 6. — Superficie di scheletro coloniale in *Hydractinia echinata* Flem. Struttura stolonare reticolare, mostrante le cavità dei tubicini che ne costituiscono l'impalcatura (× 80).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

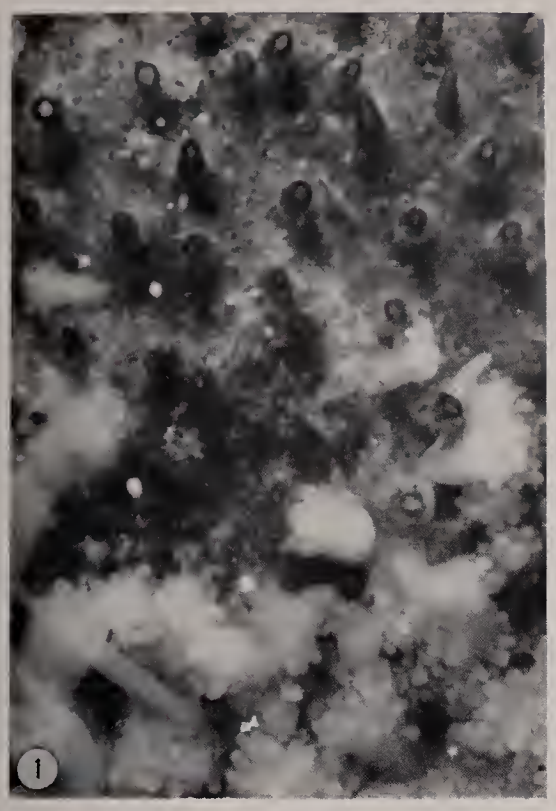
Fig. 7. — Sezione tangenziale in una colonia di *Hydractinia echinata* Flem., effettuata a circa metà altezza delle spine complesse (× 10).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

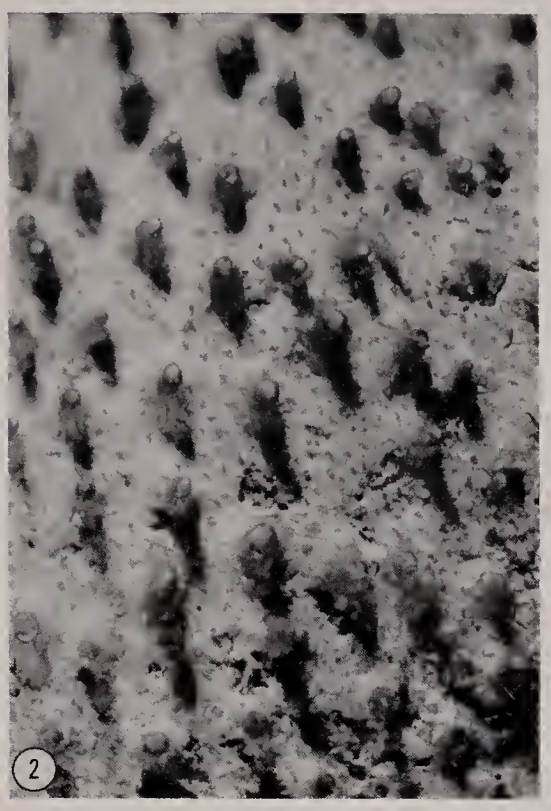
Fig. 8. — Sezione trasversale in scheletro coloniale di *Hydractinia echinata* Flem., incrostante un Gasteropode (× 20).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

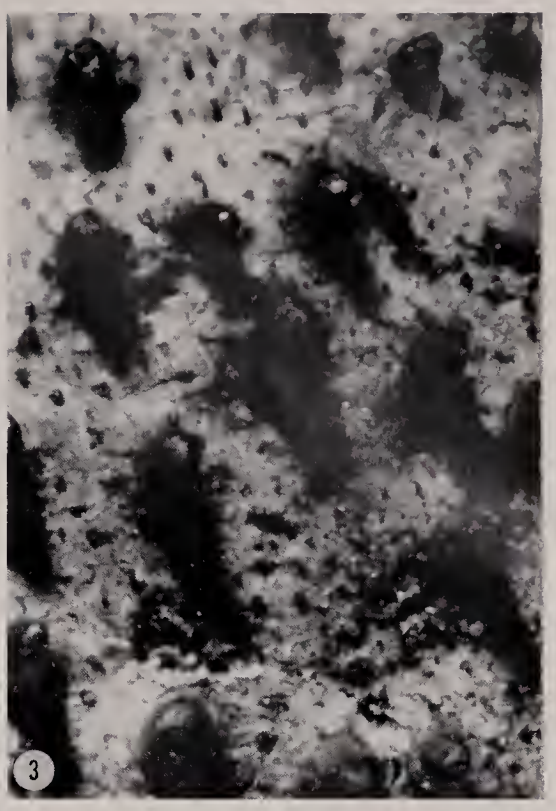
Fig. 9. — Sezione tangenziale alla superficie di colonia di *Hydractinia echinata* Flem. mostrante la struttura di base delle spine complesse (× 25).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

Fig. 10. — Sezione trasversale in scheletro coloniale di *Hydractinia echinata* Flem., incrostante un Gasteropode (× 45).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

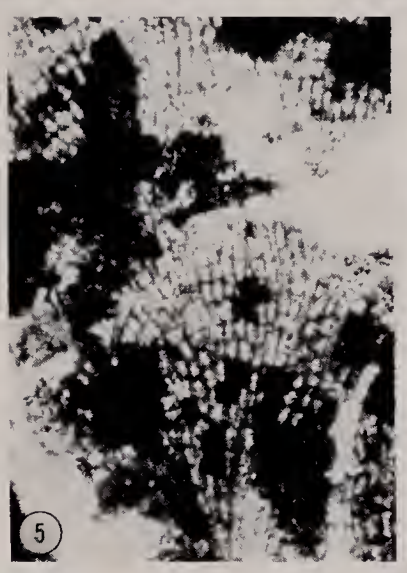
(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

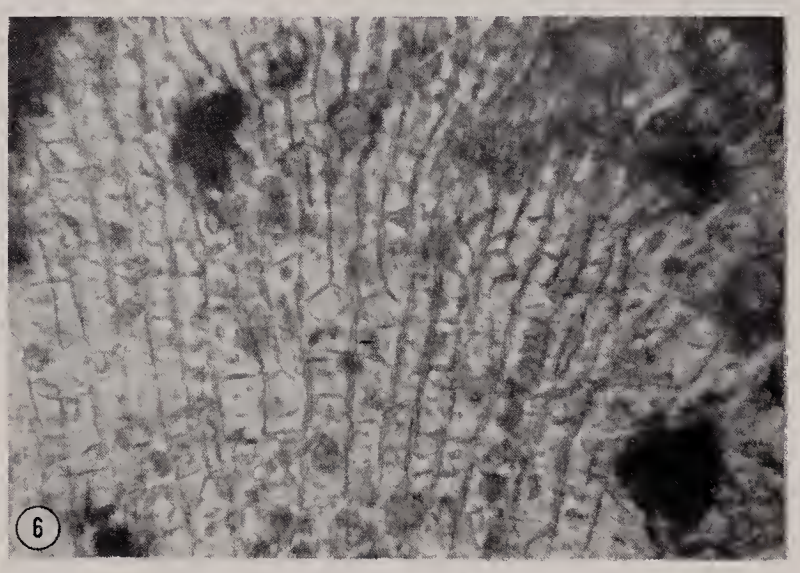

1

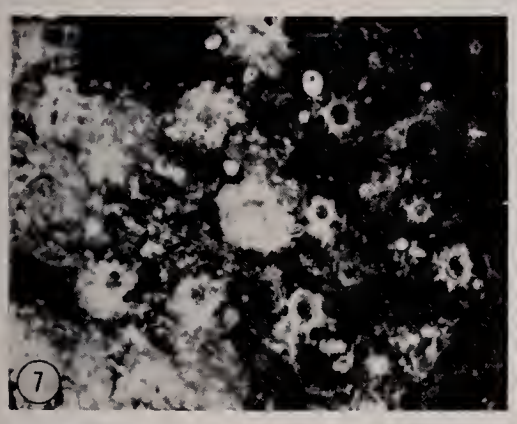

2

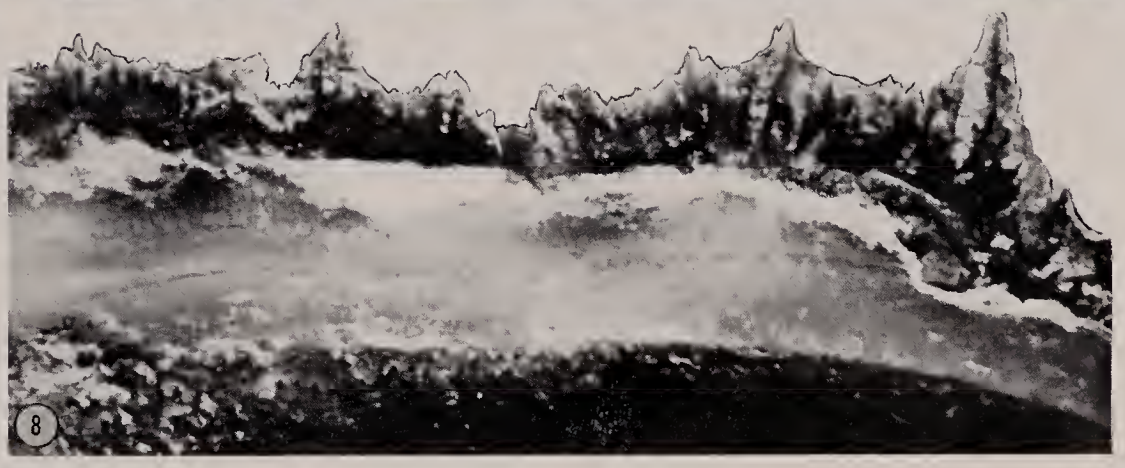

3

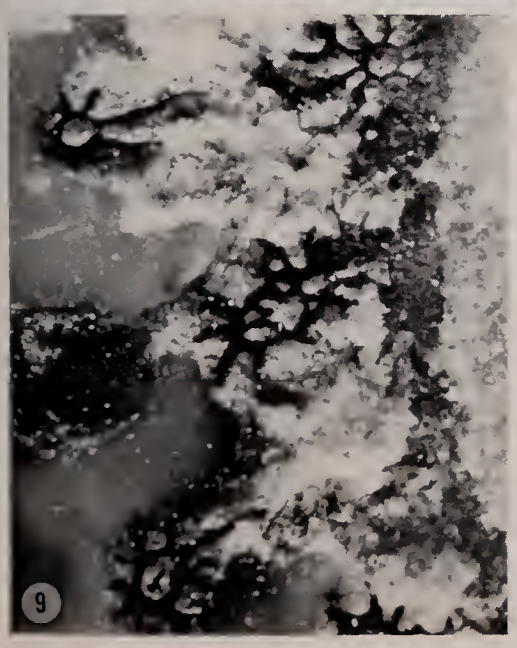
4


5


6


7


8


9

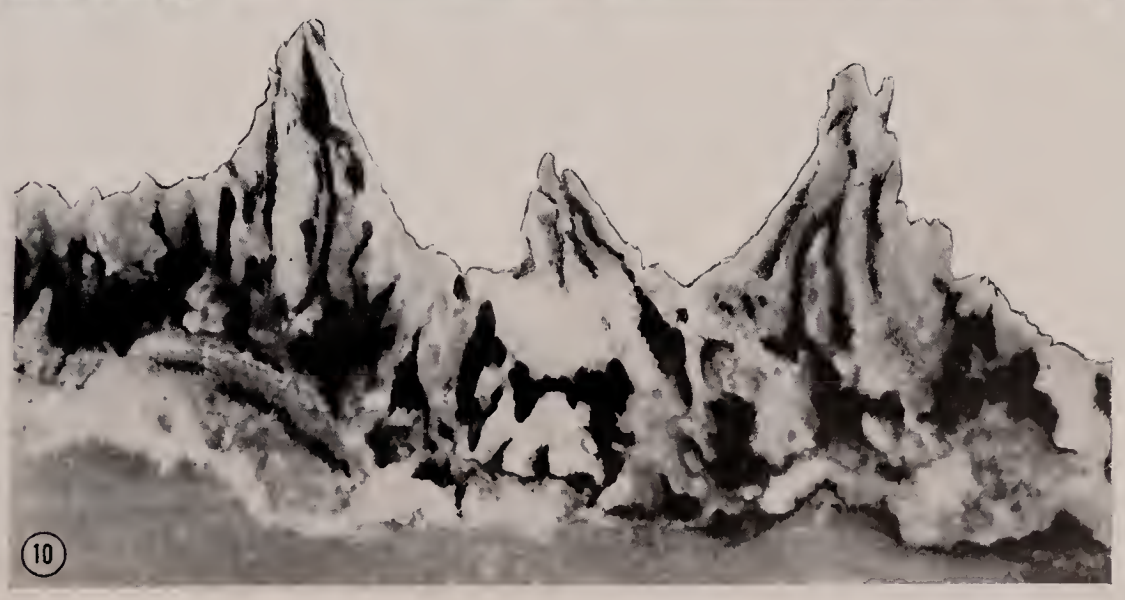

10

TAVOLA V

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V

Figg. 1-2. — Sezioni trasversali in scheletri coloniali di *Hydractinia echinata* Flem. (× 15).
Coste atl. francesi (da Staz. Biol. di Roskoff - Ist. Geol. Torino).

Fig. 3. — Particolare zoariale in *Schizoporella malarodai* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 4. — Frammento zoariale di *Acanthodesia savartii* (Aud.) (× 25).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 5. — Zoario di *Schizoporella malarodai* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 6. — Particolare zoariale in *Schizoporella malarodai* n. sp. (× 25).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 7. — Particolare zoariale in *Acanthodesia savartii* (Aud.) (× 50).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 8. — *Apertura* in *Schizoporella malarodai* n. sp. (× 50).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

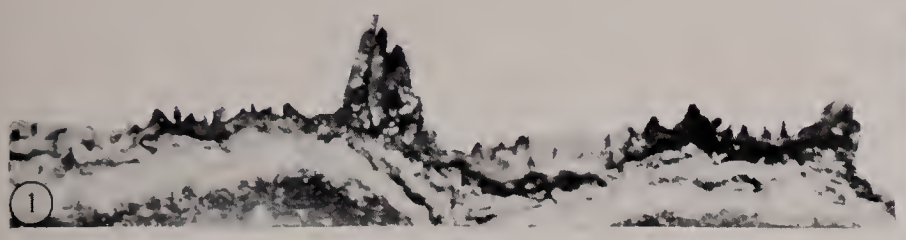
Fig. 9. — *Apertura* e *avicularium* suborale in *Schizoporella malarodai* n. sp. (× 45).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

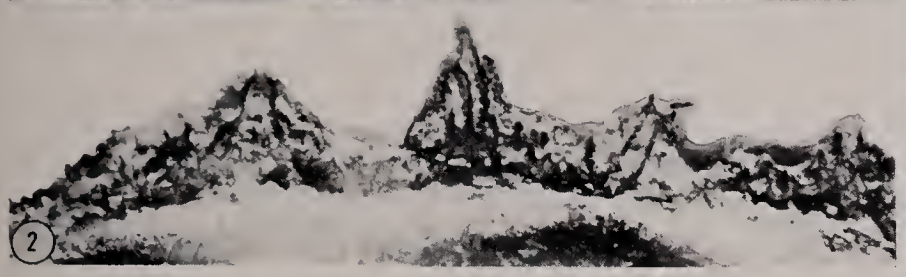
Fig. 10. — Particolare zoariale in *Schizoporella malarodai* n. sp., con in primo piano: *apertura, avicularium* e *tremopora* (× 15).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

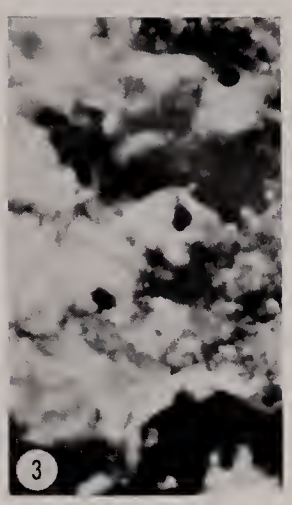
Figg. 11, 12, 13. — Particolari zoariali in *Schizoporella malarodai* n. sp. (×: 20; 15; 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

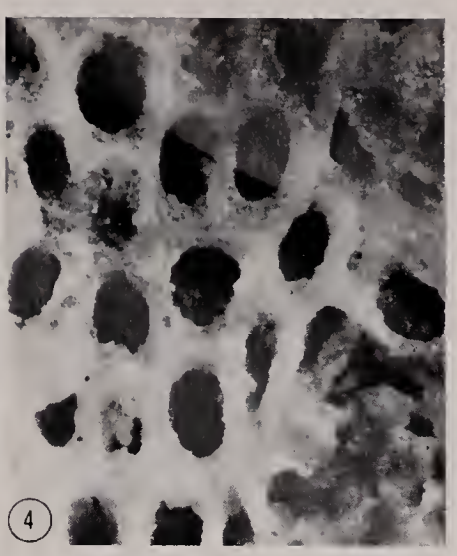
Fig. 14. — Zoario di *Schizoporella malarodai* n. sp. con piastra basale di *Balanus* sovrapposta (× 10). Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

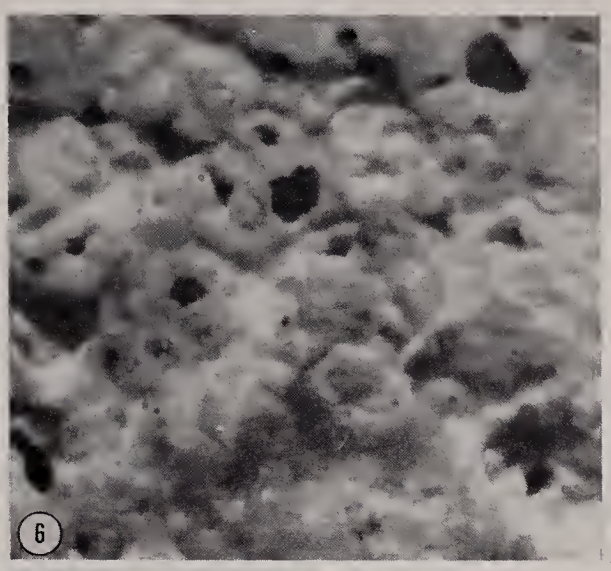

1

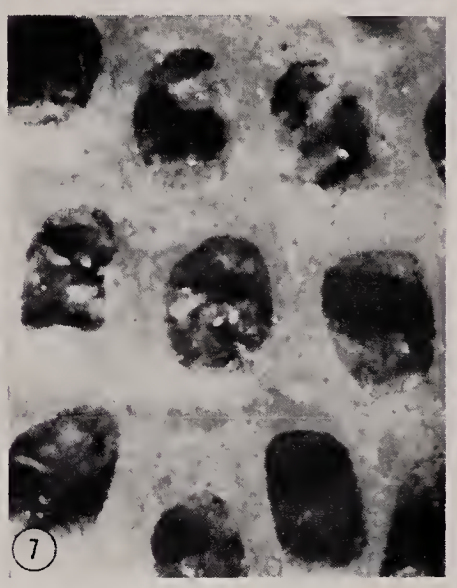

2

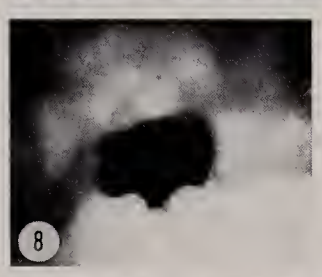

3

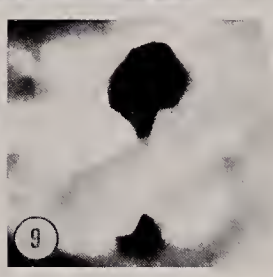

4

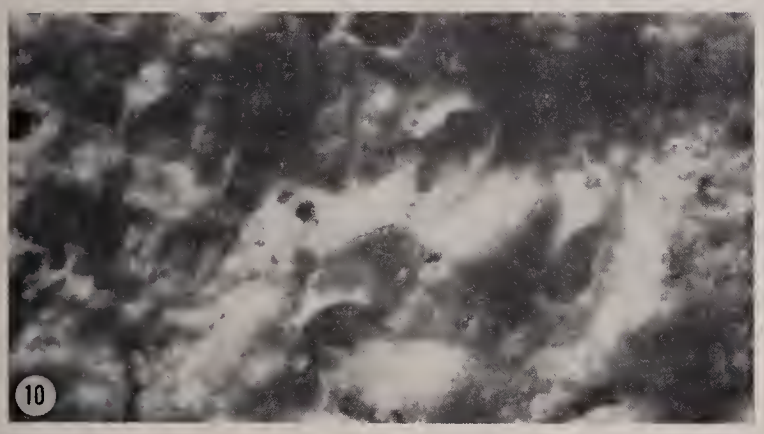
5


6


7

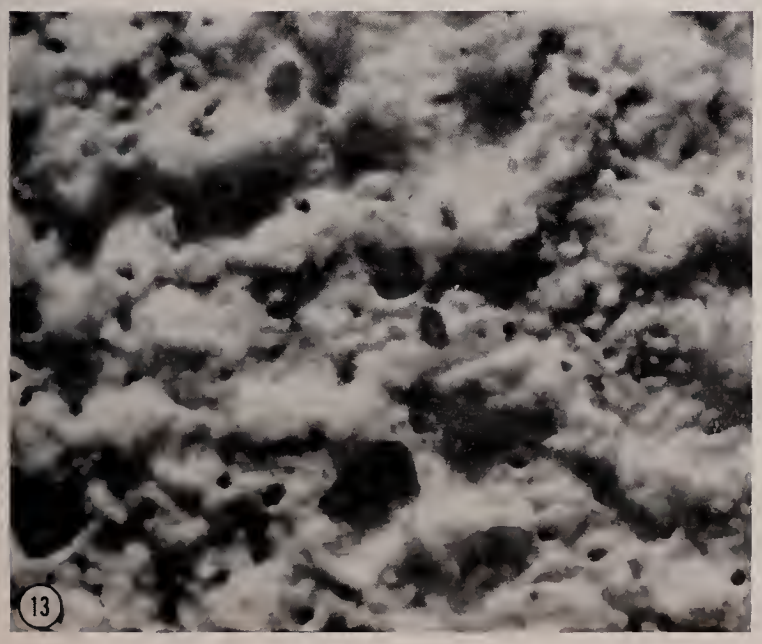

8


9


10

11

12


13

14

TAVOLA VI

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI

Fig. 1. — Zoario di *Cellepora davidi* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 2. — Particolare zoariale in *Cellepora davidi* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 3. — *Apertura* molto incisa in *Cellepora davidi* n. sp. (× 25).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Figg. 4-5. — Particolari zoariali in *Cellepora davidi* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 6. — Zoario di *Cellepora davidi* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Figg. 7-8. — Particolari zoariali in *Cellepora davidi* n. sp. (×: 25; 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 9. — Zoario di *Cellepora davidi* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

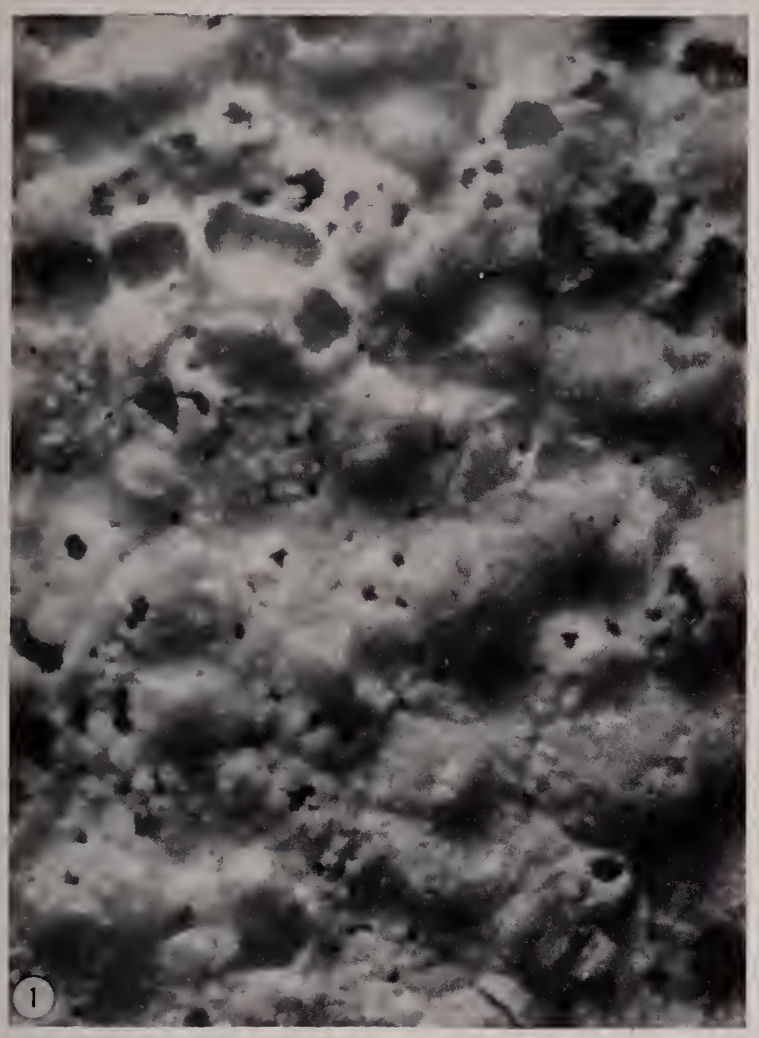
Fig. 10. — Particolare zoariale in *Cellepora davidi* n. sp. (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

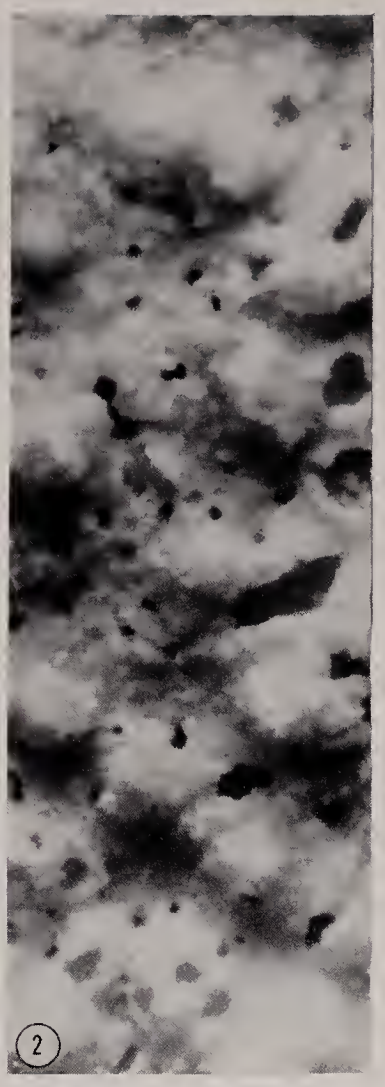
Fig. 11. — Sezione trasversale in una digitazione di *Holoporella concentrica* (MICH.), mostrante le sovrapposizioni concentriche di scheletri coloniali (× 5).
Plioc. emiliano (Ist. Geol. Parma).

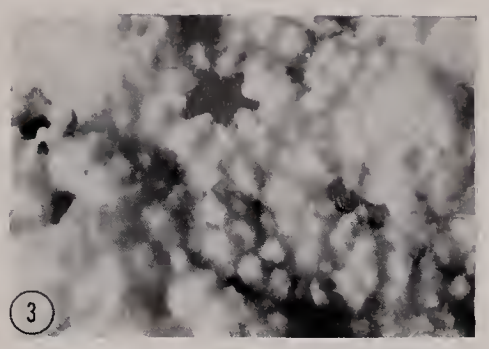
Fig. 12. — Digitazione cospicua formata dalla sovrapposizione concentrica di lamelle appartenenti a *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 5).
Plioc. emiliano (Ist. Geol. Parma).

Figg. 13, 14, 15, 16. — *Septulae* in *Holoporella concentrica* (MICH.) (sezioni trasversali) (× 15).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

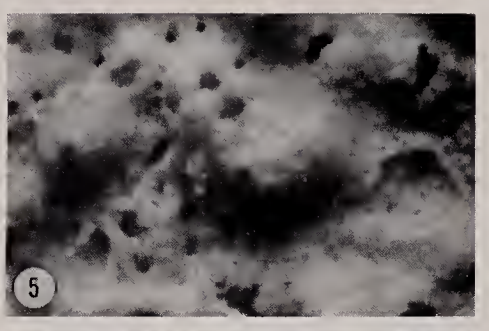
(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)


1

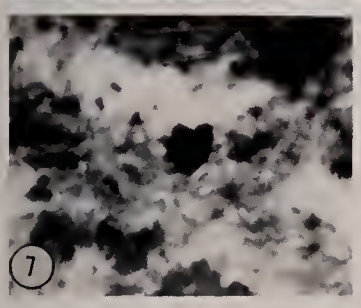

2


3

4

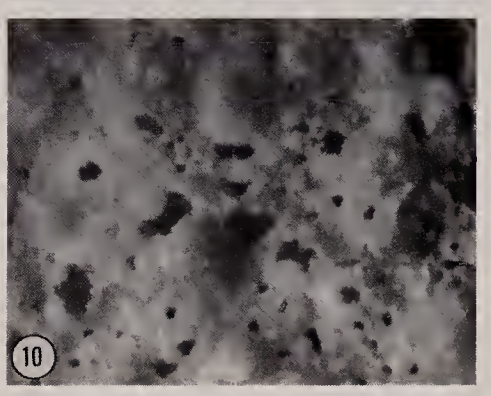

5

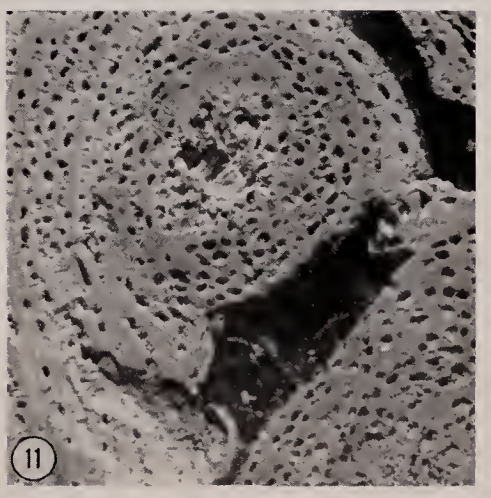
6


7

8

9


10


11

12

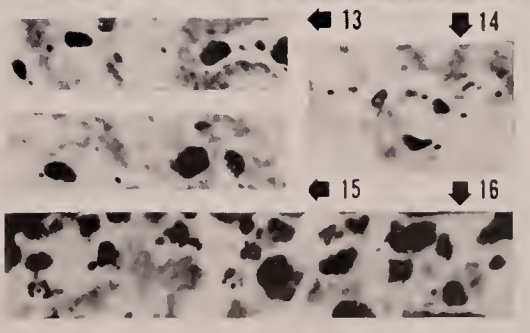


TAVOLA VII

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII

Fig. 1. — Zoario di *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 10).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 2. — Particolare zoariale, con *aperturae,* in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 35).

Fig. 3. — Zooecio molto sviluppato in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 30).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 4. — Particolare zoariale in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 40).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 5. — Zoario di *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 10).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 6. — Particolare zoariale in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 35).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 7. — Zoario di *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 15).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

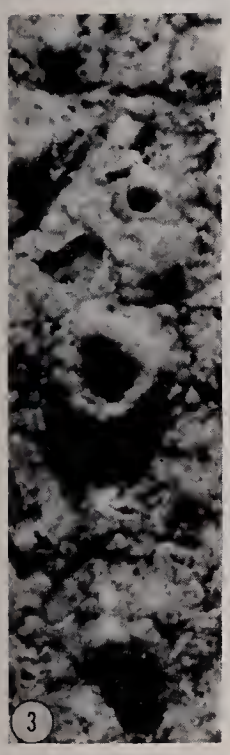
Figg. 8-9. — Zooeci molto sviluppati in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 40).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

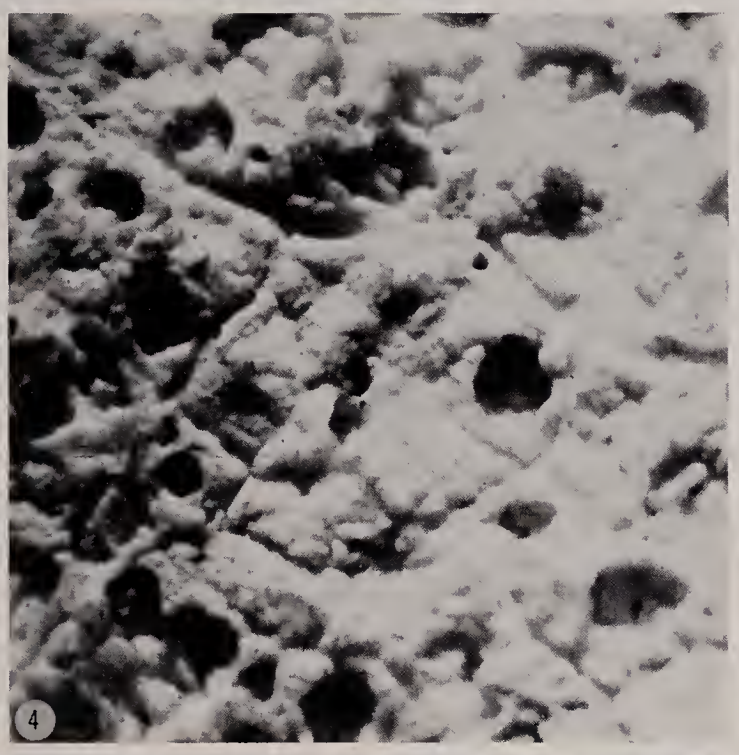
Fig. 10. — Particolare zoariale, *con aperturae,* in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 35).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

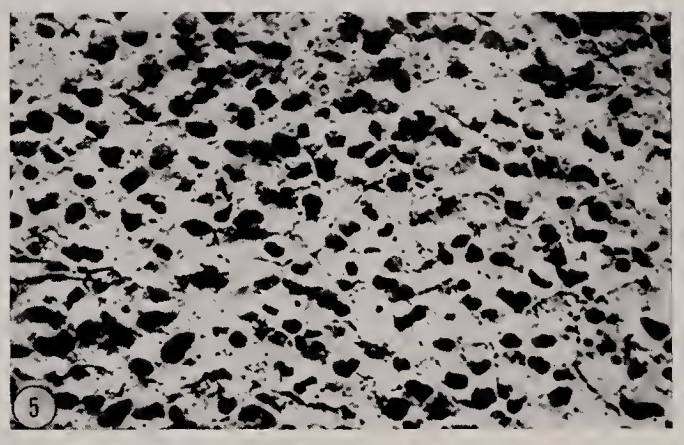
(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

1

2

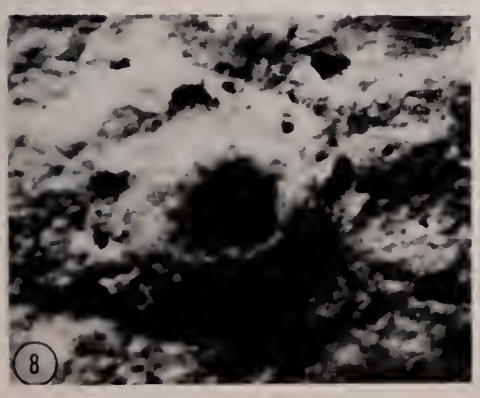

3

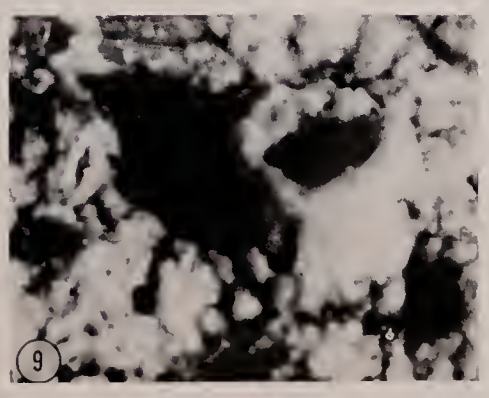

4


5

6

7


8


9

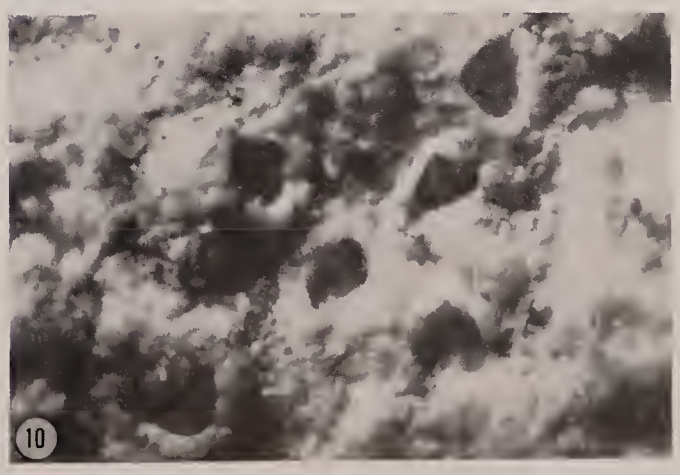

10

TAVOLA VIII

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VIII

Fig. 1. — Particolare zoariale in *Holoporella concentrica* (MICH.), con zoocci, *aperturae* e solchi (× 30). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 2. — *Apertura* in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 30). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 3. — Particolare zoariale in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 30). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 4. — Zooccio molto sviluppato in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 30). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 5. — *Apertura* in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 25). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 6. — Particolare zoariale, *con aperturae*, in *Holoporella concentrica* (MICH.) (× 20). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 7. — Zoario di *Schismopora echinata* (MICH.) con spine e solchi incisi, irregolarmente disposti (× 15). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 8. — Particolare zoariale in *Schismopora echinata* (MICH.) con *aperturae*, solchi e spine (× 20). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

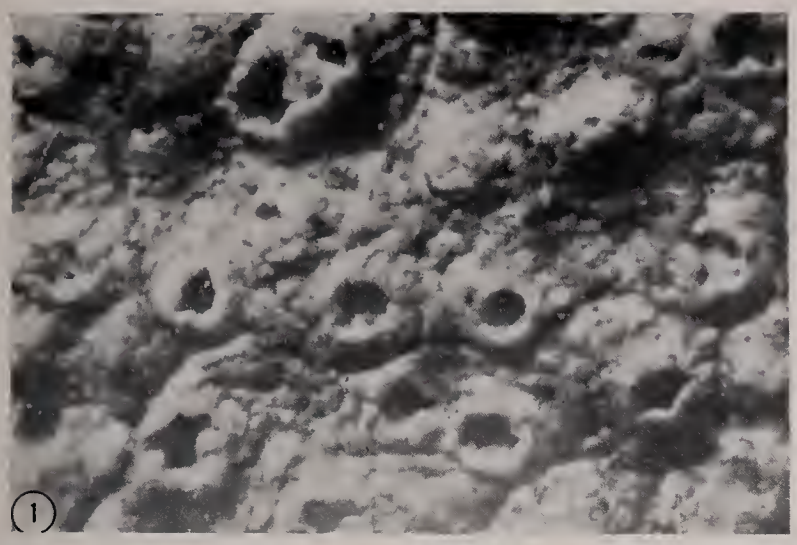
Fig. 9. — Particolare zoariale in *Schismopora echinata* (MICH.) con zooeci (*aperturae*) disposti in linea di fila (× 25). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 10. — Particolare zoariale in *Schismopora echinata* (MICH.) con zoocci, *aperturae*, spine rostriformi abbinate o isolate (× 20). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

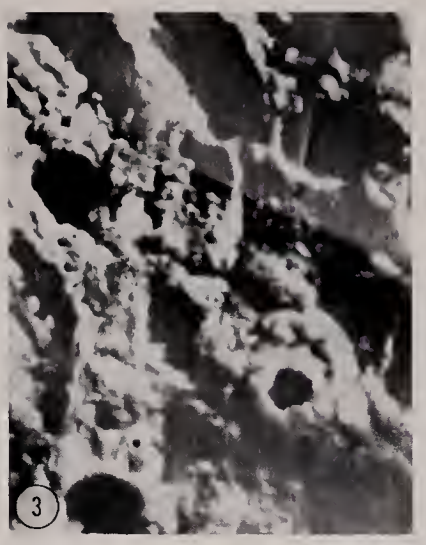
Figg. 11-12. — *Apertura*, diversamente ingrandita, in *Schismopora echinata* (MICH.) (×: 20; 100). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

Fig. 13. — Particolare zoariale in *Schismopora echinata* (MICH.), con *apertura* cordiforme (× 20). Plioc. piemontese. (Ist. Geol. Torino).

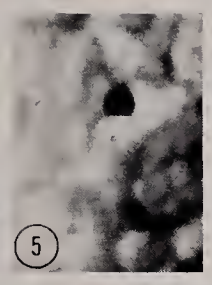
(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)

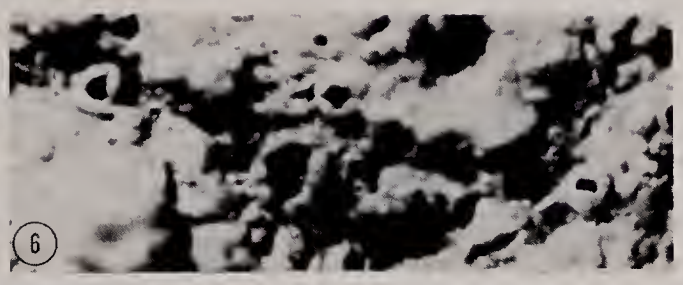

1

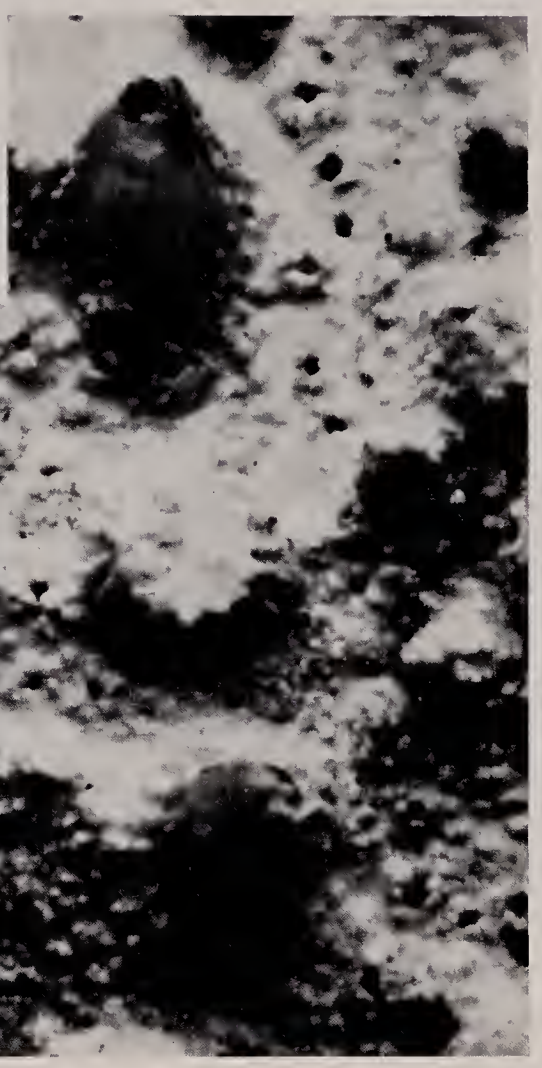
2


3

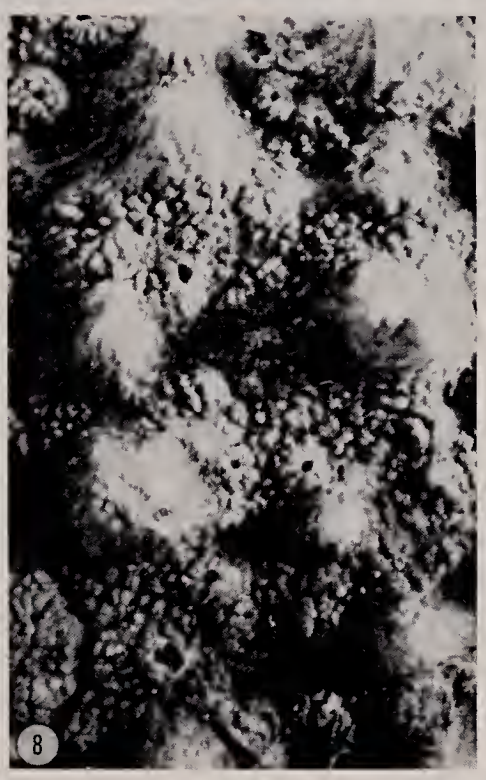
4


5

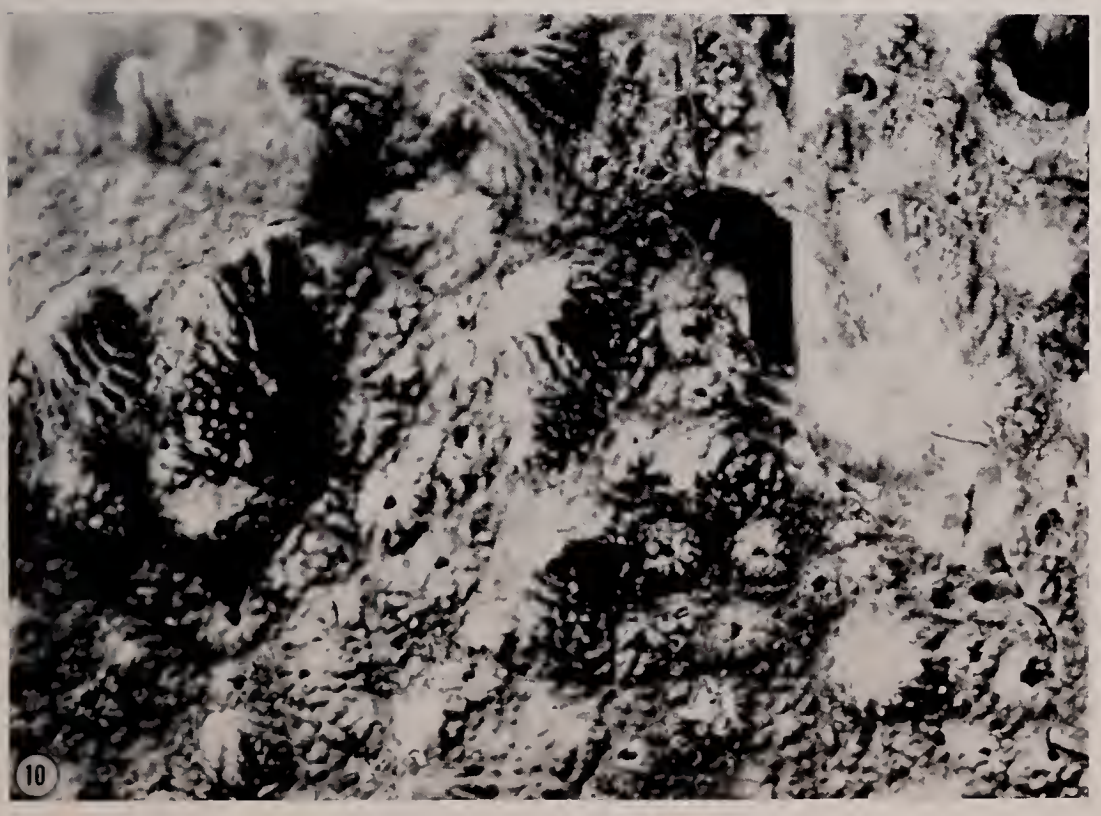

6



7


8

9


10

11

12

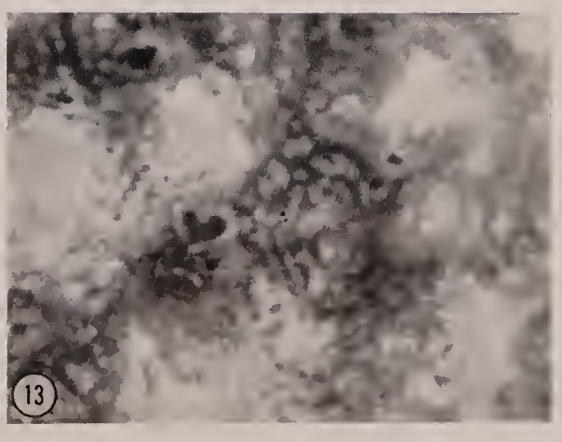

13

TAVOLA IX

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IX

Fig. 1. — Particolare zoariale in *Schismopora echinata* (MICH.) (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 2. — Aspetto colonnare dei rostri in *Schismopora echinata* (MICH.) (× 20).
Plioc. piemontese (Ist. Geol. Torino).

Fig. 3. — Frammento zoariale di *Gemelliporidra circumvestiens* (WOOD), con zooeci, *aperturae* e *tremopora* (× 20). (Ist. Geol. Pisa).

Figg. 4-5. — Particolari zoariali di *Gemelliporidra circumvestiens* (WOOD), con zooeci, *aperturae* e *tremopora* (×: 20; 40). *Red Crag.*
(H. 4958, British Museum - N. H. e Ist. Geol. Pisa).

Fig. 6. — Particolare zoariale in *Cellepora pliocaena* (ALLM.) (× 25). *Coralline Crag.*
(H. 4.959, British Museum - N. H.).

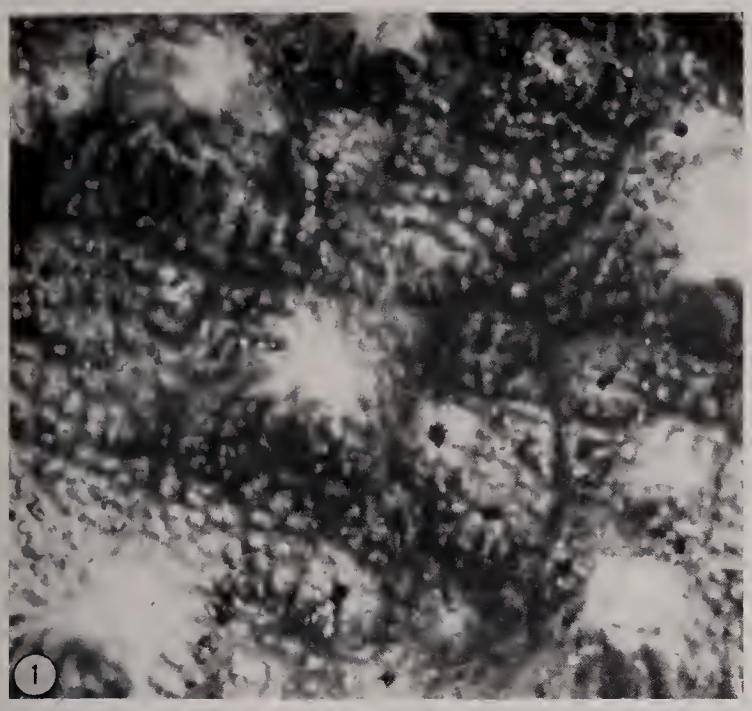
Fig. 7. — Incrostazione di una stessa conchiglia di Gasteropode, dovuta a forme diverse di Briozoi, fra i quali *Cellepora pliocaena* (ALLM.) ed altri *Celleporidae*, uniti a *Reteporidae* (× 20). *Coralline Crag.* (48.711, British Museum - N. H.).

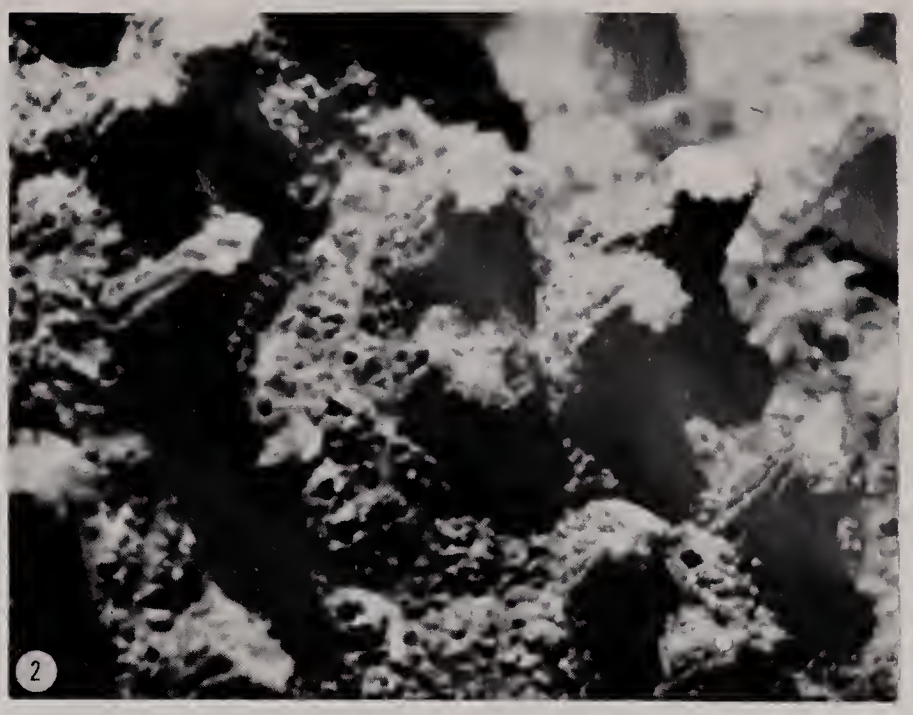
Fig. 8. — Sezione verticale naturale in colonie sovrapposte di *Cellepora pliocaena* (ALLM.), mostrante i *tremopora* (× 40). *Coralline Crag.*
(H. 4.959, British Museum - N. H.).

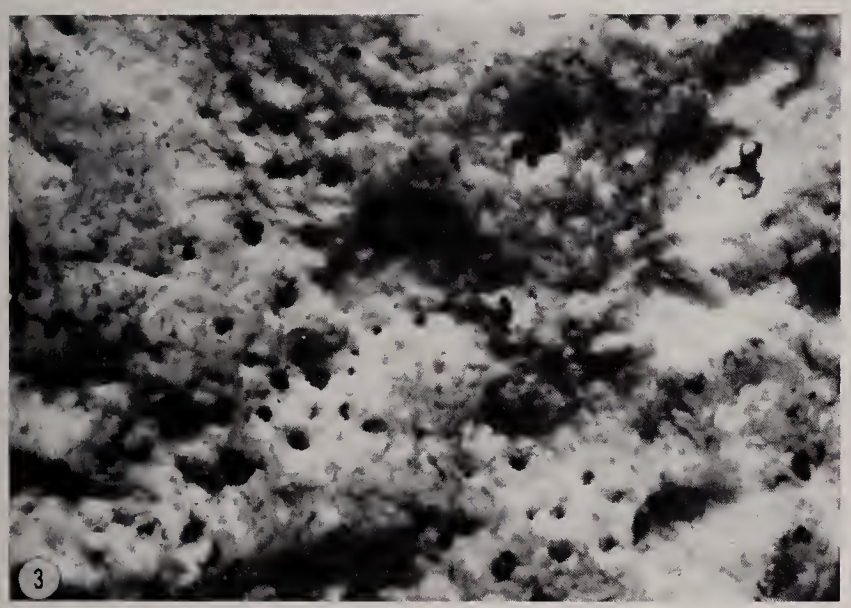
Fig. 9. — *Aperturae* in *Cellepora pliocaena* (ALLM.) (× 35). *Coralline Crag.*
(48.711, British Museum - N. H.).

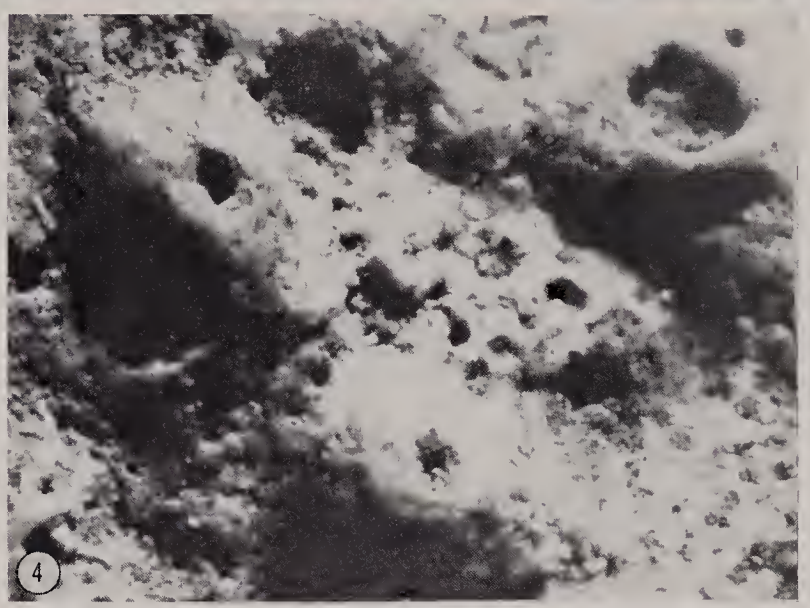
Fig. 10. — Particolare zoariale in *Cellepora pliocaena* (ALLM.), con digitazione minuta (× 20). *Coralline Crag.* (H. 4.959, British Museum - N. H.).

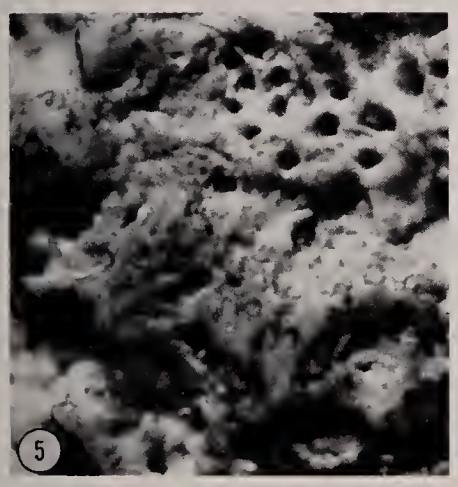
(Foto A. Coeli - Ist. Geol. Torino)


1

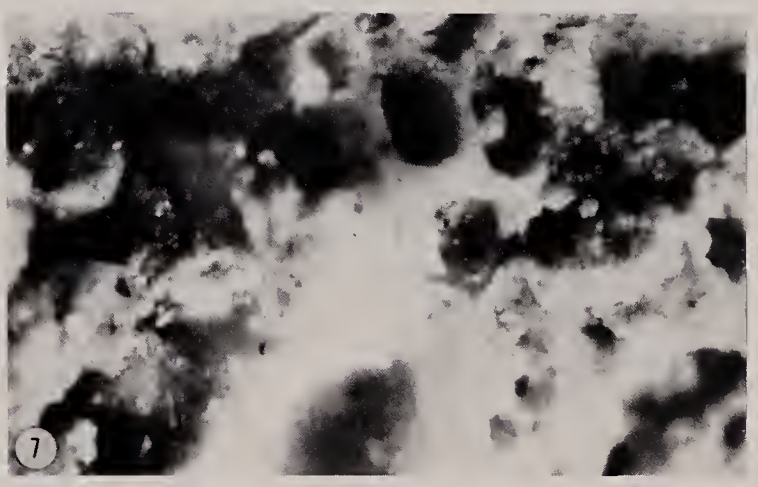

2


3

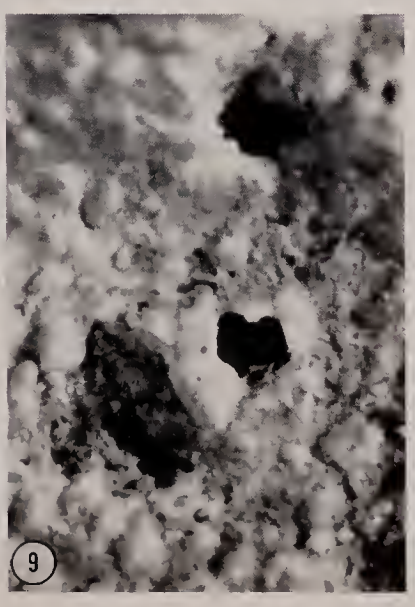

4


5

6


7

8


9

10

VOLUME IV.

Fasc. I - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico dell'Alpi venete. Parte II. 1868, *32 pp., 8 tavv.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Octona Lichenum genera vel adhuc controversa, vel sedis prorsus incertae in systemate, novis descriptionibus iconibusque accuratissimis illustrata. 1868, 18 pp., 2 tavv.*

» III - MARINONI C.: Le abitazioni lacustri e gli avanzi di umana industria in Lombardia. 1868, *66 pp., 5 figg., 7 tavv.*

» IV - (Non pubblicato).

» V - MARINONI C.: Nuovi avanzi preistorici in Lombardia. 1871, *28 pp., 3 figg., 2 tavv.*

(NUOVA SERIE)

VOLUME V.

Fasc. I - MARTORELLI G.: Monografia illustrata degli uccelli di rapina in Italia. 1895, *216 pp., 46 figg., 4 tavv.*

(Del vol. V non furono pubblicati altri fascicoli).

VOLUME VI.

Fasc. I - DE ALESSANDRI G.: La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale. Studi stratigrafici e paleontologici. 1897, *104 pp., 2 tavv., 1 carta.*

» II - MARTORELLI G.: Le forme e le simmetrie delle macchie nel piumaggio. Memoria ornitologica. 1898, *112 pp., 63 figg., 1 tav.*

» III - PAVESI P.: L'abbate Spallanzani a Pavia. 1901, *68 pp., 14 figg., 1 tav.*

VOLUME VII.

Fasc. I - DE ALESSANDRI G.: Studi sui pesci triasici della Lombardia. 1910, *164 pp., 9 tavv.*

(Del vol. VII non furono pubblicati altri fascicoli).

VOLUME VIII.

Fasc. I - REPOSSI E.: La bassa Valle della Mera. Studi petrografici e geologici. Parte I. 1915, *pp. 1-46, 5 figg., 3 tavv.*

» II - REPOSSI E.: La bassa Valle della Mera. Studi petrografici e geologici. Parte II. 1916 (1917), *pp. 47-186, 5 figg., 9 tavv.*

» III - AIRAGHI C.: Sui molari d'elefante delle alluvioni lombarde, con osservazioni sulla filogenia e scomparsa di alcuni Proboscidati. 1917, *pp. 187-242, 4 figg., 3 tavv.*

VOLUME IX.

Fasc. I - BEZZI M.: Studi sulla ditterofauna nivale delle Alpi italiane. 1918, *pp. 1-164, 7 figg., 2 tavv.*

» II - SERA G. L.: Sui rapporti della conformazione della base del cranio colle forme craniensi e colle strutture della faccia nelle razze umane. - (Saggio di una nuova dottrina craniologica con particolare riguardo dei principali cranii fossili). 1920, *pp. 165-262, 7 figg., 2 tavv.*

» III - DE BEAUX O. e FESTA E.: La ricomparsa del Cinghiale nell'Italia settentrionale-occidentale. 1927, *pp. 263-320, 13 figg., 7 tavv.*

VOLUME X.

Fasc. I - DESIO A.: Studi geologici sulla regione dell'Albenza (Prealpi Bergamasche). 1929, *pp. 1-156, 27 figg., 1 tav., 1 carta.*

» II - SCORTECCI G.: Gli organi di senso della pelle degli Agamidi. 1937, *pp. 157-208, 39 figg., 2 tavv.*

» III - SCORTECCI G.: I recettori degli Agamidi. 1941, *pp. 209-326, 80 figg.*

VOLUME XI.

Fasc. I - GUIGLIA D.: Gli Sfecidi italiani del Museo di Milano (*Hymen.*). 1944, *pp. 1-44, 4 figg., 5 tavv.*

» II-III - GIACOMINI V. e PIGNATTI S.: Flora e Vegetazione dell'Alta Valle del Braulio. Con speciale riferimento ai pascoli di altitudine. 1955, *pp. 45-238, 31 figg., 1 carta.*

VOLUME XII.

Fasc. I - VIALLI V.: Sul rinoceronte e l'elefante dei livelli superiori della serie lacustre di Leffe (Bergamo). 1956, *pp. 1-70, 4 figg., 6 tavv.*

» II - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte I: Tratto occidentale Gardone - Desenzano. 1957, *pp. 71-140, 14 figg., 6 tavv., 1 carta.*

» III - VIALLI V.: Ammoniti sinemuriane del Monte Albenza (Bergamo). 1959, *pp. 141-188, 2 figg., 5 tavv.*

VOLUME XIII.

Fasc. I - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte II. Tratto orientale Garda - Adige e anfiteatro atesino di Rivoli veronese. 1961, *pp. 1-64, 25 figg., 9 tavv., 1 carta.*

» II - PINNA G.: Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Generi *Mercaticeras, Pseudomercaticeras* e *Brodieia.* 1963, *pp. 65-98, 2 figg., 4 tavv.*

» III - ZANZUCCHI G.: Le Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) di Entratico in Val Cavallina (Bergamasco orientale). 1963, *pp. 99-146, 2 figg., 8 tavv.*

VOLUME XIV.

Fasc. I - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige. 1965, *pp. 1-82, 11 figg., 4 tavv., 1 carta.*

» II - PINNA G.: Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Famiglia *Dactylioceratidae.* 1966, *pp. 83-136, 4 tavv.*

» III - DIENI I., MASSARI F. e MONTANARI L.: Il Paleogene dei dintorni di Orosei (Sardegna). 1966, *pp. 137-184, 5 figg., 8 tavv.*

VOLUME XV.

Fasc. I - CARETTO P. G.: Nuova classificazione di alcuni Briozoi pliocenici, precedentemente determinati quali Idrozoi del genere *Hydractinia* Van Beneden. 1966, *pp. 1-88, 27 figg., 9 tavv.*

Le Memorie sono in vendita presso la Segreteria della Società Italiana di Scienze Naturali, Milano, Palazzo del Museo Civico di Storia Naturale (Corso Venezia 55)

LIBRARY.
MAY 1 1 1967
HARVARD UNIVERSITY.

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XV - Fasc. II

IGINIO DIENI e FRANCESCO MASSARI

IL NEOGENE E IL QUATERNARIO DEI DINTORNI DI OROSEI (Sardegna)

Con 8 figure nel testo e 7 tavole fuori testo

Istituto di Geologia dell'Università di Padova

Centro di Studio per la Geologia e la Petrografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche
I^a Sezione Geologica

MILANO
1966

Elenco delle Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

VOLUME I.

Fasc. I - CORNALIA E.: Descrizione di una nuova specie del genere *Felis*: *Felis jacobita* (Corn.), 1865, *9 pp., 1 tav.*

» II - MAGNI-GRIFFI F.: Di una specie d' *Hippolais* nuova per l' Italia. 1865, *6 pp., 1 tav.*

» III - GASTALDI B.: Sulla riescavazione dei bacini lacustri per opera degli antichi ghiacciai. 1865, *30 pp., 2 figg., 2 tavv.*

» IV - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina. 1865, *88 pp., 8 tavv.*

» V - GIBELLI G.: Sugli organi riproduttori del genere *Verrucaria*. 1865, *16 pp., 1 tav.*

» VI - BEGGIATO F. S.: Antracoterio di Zovencedo e di Monteviale nel Vicentino. 1865, *10 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: Di alcuni resti umani e degli oggetti di umana industria dei tempi preistorici raccolti in Toscana. 1865, *32 pp., 4 tavv.*

» VIII - TARGIONI-TOZZETTI A.: Come sia fatto l'organo che fa lume nella lucciola volante dell' Italia centrale (*Luciola italica*) e come le fibre muscolari in questo ed altri Insetti ed Artropodi. 1866, *28 pp., 2 tavv.*

» IX - MAGGI L.: Intorno al genere Aeolosoma. 1865, *18 pp., 2 tàvv.*

» X - CORNALIA E.: Sopra i caratteri microscopici offerti dalle Cantaridi e da altri Coleotteri facili a confondesi con esse. 1865, *40 pp., 4 tavv.*

VOLUME II.

Fasc. I - ISSEL A.: Dei Molluschi raccolti nella provincia di Pisa. 1866, *38 pp.*

» II - GENTILLI A.: Quelques considérations sur l'origine des bassins lacustres, à propos des sondages du Lac de Come. 1866, *12 pp., 8 tavv.*

» III - MOLON F.: Sulla flora terziaria delle Prealpi venete. 1867, *140 pp.*

» IV - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico delle Alpi venete. 1866, *54 pp., 5 tavv.*

» V - COCCHI I.: Sulla geologia dell'alta Valle di Magra. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VI - SEGUENZA G.: Sulle importanti relazioni paleontologiche di talune rocce cretacee della Calabria con alcuni terreni di Sicilia e dell'Africa settentrionale. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: L' uomo fossile nell' Italia centrale. 1867, *82 pp., 21 figg., 4 tavv.*

» VIII - GAROVAGLIO S.: *Manzonia cantiana, novum Lichenum Angiocarporum genus propositum atque descriptum*, 1866, *3 pp., 1 tav.*

» IX - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziari del distretto di Messina (Pteropodi ed Eteropodi). 1867, *22 pp., 1 tav.*

» X - DÜRER B.: Osservazioni meteorologiche fatte alla Villa Carlotta sul lago di Como, ecc. 1867, *48 pp., 11 tavv.*

VOLUME III.

Fasc. I - EMERY C.: Studii anatomici sulla *Vipera Redii*. 1873, *16 pp., 1 tav.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Thelopsis, Belonia, Weitenwebera et Limboria, quatuor Lichenum Angiocarpeorum genera recognita iconibusque illustrata.* 1867, *12 pp., 2 tavv.*

» III - TARGIONI-TOZZETTI A.: Studii sulle Cocciniglie. 1867, *88 pp., 7 tavv.*

» IV - CLAPARÈDE E. R. e PANCERI P.: Nota sopra un Alciopide parassito della *Cydippe densa* Forsk. 1867, *10 pp., 1 tav.*

» V - GAROVAGLIO S.: *De Pertusariis Europae mediae commentatio.* 1871, *40 pp., 4 tavv.*

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XV - Fasc. II

IGINIO DIENI e FRANCESCO MASSARI

IL NEOGENE E IL QUATERNARIO DEI DINTORNI DI OROSEI (Sardegna)

Con 8 figure nel testo e 7 tavole fuori testo

Istituto di Geologia dell'Università di Padova

Centro di Studio per la Geologia e la Petrografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche
I[a] Sezione Geologica

MILANO
1966

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY

MAY 1 1 1967

HARVARD
UNIVERSITY

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

Iginio Dieni e Francesco Massari (*)

IL NEOGENE E IL QUATERNARIO DEI DINTORNI DI OROSEI (Sardegna)

Premessa

Questo lavoro si inserisce in una serie di rieerche volte all'approfondimento sistematico dei problemi geologici relativi ai dintorni di Orosei e che rappresentano il risultato di numerose campagne di rilevamento e di indagini di laboratorio. Alcuni argomenti sono stati già da noi trattati in lavori precedenti (Dieni & Massari 1963, 1965a, 1965b, 1966; Dieni, Massari & Montanari 1966; Dieni, Massari & Moullade 1963; Dieni, Massari & Sturani 1966; Dieni & Omenetto 1960) dedicati a vari aspetti sia geologici, sia stratigrafici e paleontologici relativi soprattutto alle formazioni mesozoiche e paleogeniche.

Nel presente studio vengono illustrati i terreni neogenici e quaternari, che in questo settore dell'isola forniscono, per la loro varietà, elementi di notevole interesse e utilità per le correlazioni cronologiche con altre zone della Sardegna a serie stratigrafica più lacunosa. Ciò deriva dalla situazione tettonica e topografica particolarmente favorevole di questa parte dell'isola, che più volte nel corso del Neogene e del Quaternario, per la sua instabilità, fu sede di movimenti marginali al limite fra il dominio continentale delle zone interne e quello marino dell'area tirrenica.

Nel corso del lavoro sono frequenti ed inevitabili i riferimenti e i parallelismi con altre zone della Sardegna, più o meno vicine, o anche con regioni extrainsulari, ogni qualvolta si presentavano dei problemi di portata generale.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato effettuato sotto gli auspici e con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Gruppo di Ricerca per lo Studio Geologico-Petrografico e Mineralogico-Giacimentologico della Sardegna).

Esprimiamo un vivo ringraziamento al Prof.Gb. Dal Piaz, Direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Padova e della Sezione Geologica del Centro di Studio per la Geologia e la Petrografia del C.N.R. presso la stessa Università, per l'interesse con cui ha seguito le nostre ricerche.

Desideriamo inoltre ringraziare il Prof. G. Nangeroni, Presidente della Società Italiana di Scienze Naturali, e il Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Prof. C. Conci, per avere accolto il nostro lavoro in queste Memorie.

(*) Dei due Autori, I. Dieni ha curato le indagini relative alle formazioni mio-plioceniche, alle alluvioni pre-basaltiche e alle vulcaniti ed ha inoltre effettuato le determinazioni paleontologiche; F. Massari ha condotto le ricerche sulle formazioni sedimentarie posteriori alle alluvioni pre-basaltiche. Le considerazioni geologiche regionali sono state elaborate collegialmente dai due Autori.

Introduzione

Allo scopo di inquadrare meglio la trattazione e di inserirla nel panorama stratigrafico e paleogeografico locale, riportiamo brevemente e in modo schematico la successione delle formazioni pre-neogeniche dei dintorni di Orosei, e dei fenomeni geologici relativi (per la bibliografia si rimanda alla premessa):

Basamento cristallino: scisti in facies epimetamorfica e granito con relativi filoni acidi e basici.

Permiano: ignimbriti riolitiche con limitati livelli di arenarie e di conglomerati in facies di « verrucano ».

Giurese: dolomie del Batoniano-Calloviano, cui seguono calcari stratificati di colore nocciola, essenzialmente kimmeridgiani, e calcari di bioerma titoniani, in parte eteropici con terreni litologicamente analoghi a quelli sottostanti.

Cretaceo: calcari stratificati del Berriasiano chiudono la serie del Monte Tuttavista; una lacuna stratigrafica, comprensiva del Valanginiano inferiore, li separa dalla serie calcarea e marnosa, localmente selcifera, riferibile al Valanginiano superiore - Albiano inferiore, con locali condensazioni stratigrafiche ed *hard-grounds* in corrispondenza alla base dell'Hauteriviano e dell'Aptiano superiore (Clansayesiano). Una fase tettonica preliminare è testimoniata dalla discordanza angolare dei conglomerati dell'Albiano superiore a fauna condensata ricchissima di Ammoniti. Il Cretaceo si conclude con una *crisi* a Globotruncane del Coniaciano-Santoniano, trasgressiva sui termini più antichi.

Eocene: dopo la fase orogenica laramica, trasgressione del Cuisiano (conglomerati basali, arenarie, calcari arenacei) con una lacuna stratigrafica al passaggio Cuisiano medio-Cuisiano superiore. La presenza di ciottoli luteziani entro alluvioni villafranchiane della Cala di Osalla (Dorgali) indica la probabile continuità di sedimentazione del Luteziano con il Cuisiano nel territorio in esame.

Oligocene? Eocene superiore?: conglomerati poligenici di Cuccuru 'e Flores-C.ru Sorteddata, di ambiente continentale, indicativi di un'importante fase orogenica essendo legati alla demolizione di antiche scarpate di faglia.

Prima di passare alla parte descrittiva, ricordiamo che i contributi maggiori apportati dagli autori precedenti riguardo alle formazioni più recenti della zona in esame, sono stati riservati ai terreni che presentano il maggiore interesse sia dal lato paleontologico, quali i depositi pliocenici (Fossa Mancini 1924 e 1926; Martinotti 1926; Zinoni 1958; Ferro 1963; ecc.) e tirreniani (Comaschi Caria, 1955), sia dal lato vulcanologico e soprattutto petrografico, quali i basalti pleistocenici (Amstutz 1925; Teichmueller 1931; Lauro 1939, 1940 *a* e *b*; ecc.). Accenni saltuari, relativi in particolare agli aspetti morfologici e tettonici, si trovano in contributi a carattere soprattutto regionale, dovuti specialmente a Teichmueller (1931) e Vardabasso S. (1948, 1952, 1956).

Questo lavoro rappresenta l'approfondimento di problemi già in parte affrontati nel corso del rilevamento geologico del Foglio 195 Orosei da parte di Calvino, Dieni, Ferasin & Piccoli (1959). Nel corso della trattazione che segue verrà fatto richiamo di volta in volta ai diversi autori, con una analisi critica delle varie interpretazioni.

DESCRIZIONE DEI TERRENI

(Tav. X; fig. 8)

Formazione deltizia di Orosei (Miocene?)

Depositi conglomeratici ed arenacei costituiscono nei pressi di Orosei una formazione che affiora, con uno sviluppo in direzione E-W superiore a 4 km, dai dintorni del Santuario della Madonna del Rimedio fino a S. Maria 'e Mare, e con un'estensione massima in senso meridiano di circa 3 km, dai pressi di Nuraghe Rampinu (lungo il Canale Zarule) fino alle zone situate immediatamente a Sud dell'abitato di Orosei. Il basamento di questa formazione è visibile solo nel settore più occidentale e settentrionale degli affioramenti, ed è rappresentato da granito ercinico e localmente (presso la Badde Funtana Morta) da filladi quarzifere e da calcari arenacei cuisiani, mentre verso Est e Sud (dai dintorni di Sos Cuccuros fino al mare) i depositi si immergono al di sotto di materiali alluvionali più recenti ed attuali e di sedimenti del Tirreniano.

Tra le sezioni che consentono le osservazioni più dettagliate citiamo la scarpata meridionale della « giara » basaltica di Orosei (Gollai), appena ad Ovest dell'abitato, quella della « giara » di S. Lucia e quella che limita a Sud il tavolato basaltico di Cantoniera Mutrucone, specialmente lungo i tornanti dalla S.S. Orientale Sarda, presso il km 226.

I depositi si presentano ben stratificati, di solito tenacemente cementati, e costituiti in prevalenza da banchi conglomeratici, potenti da 30 cm fino ad oltre 1 m (in media 70 cm), alternati talora con livelli arenacei che possono sfumare, nella parte sommitale, a sottili letti limoso-argillosi. Il colore è generalmente biancastro nelle facies più grossolane, grigio o giallo chiaro in quelle arenacee, e con tonalità verdastre in quelle limoso-argillose. Localmente (ad esempio lungo la S.S. Trasversale Sarda, tra l'abitato di Orosei e il Santuario della Madonna del Rimedio) si possono osservare begli esempi di stratificazioni incrociate. Spesso entro i singoli banchi si può rilevare una certa gradazione granulometrica in senso verticale, realizzata però piuttosto irregolarmente (Tav. XIII, figg. 1 e 2).

I termini litologici rappresentati nei clastici corrispondono alle facies regionali affioranti attualmente: essi vanno dai graniti e rocce filoniane erciniche, agli scisti cristallini di vario tipo, ai calcari giuresi, cretacei ed eocenici. Il tutto è immerso in una matrice grossolana, perloppiù arenacea, quarzoso-feldispatica. Il grado di arrotondamento dei ciottoli è più spiccato per gli elementi cristallini, appena accennato o nullo per quelli calcarei.

Caratteristica poi è la comparsa sporadica, lungo tutta l'estensione della formazione, fino al mare, di massi di proporzioni notevoli (presso il km 226 della S.S. Orientale Sarda si può osservare agevolmente un grosso blocco di calcare giurese contenuto in una matrice conglomeratico-arenacea), talora eccezionali; le massime dimensioni rilevate sono quelle di un blocco di calcare selcifero del Cretaceo inferiore, affiorante entro l'abitato di Orosei, 200 metri circa ad Est della chiesa primaziale, e sfruttato in parte come materiale da costruzione: le misure attuali sono di almeno 10x 8 x 5 m, che rappresentano una vistosa anomalia granulometrica entro i banchi conglomeratici o arenacei che li contengono (Tav. XIII, fig. 3).

I rapporti quantitativi fra i vari elementi variano da punto a punto: localmente prevale la componente calcarea, altrove quella cristallina; in generale, comunque, il contributo preponderante è dato dai graniti.

Nummuliti rimaneggiati integri o in frammenti, comunemente decorticati e corrosi per fenomeni di dissoluzione, sono disseminati nella matrice in tutta l'estensione della formazione, pur con variazioni di abbondanza e addensamenti locali.

Il grado di cementazione del materiale, in genere piuttosto elevato, è da mettere in rapporto con la rideposizione del carbonato di calcio derivato da dissoluzione parziale della componente calcarea, come appare evidente dalle superfici localmente scabre o spugnose dei ciottoli calcarei. La cementazione tuttavia non è uniforme, spesso nemmeno nell'ambito di uno stesso banco.

L'inclinazione degli strati, immergenti regolarmente verso il mare, oscilla da 15° a 25°, con una netta prevalenza dei valori intorno a 20°. La direzione varia gradualmente da N 25° W-S 25° E negli affioramenti più settentrionali (regione Chilivri), a N-S lungo la scarpata meridionale del pianoro basaltico di Mutrucone, da Nuraghe Muric a S. Maria 'e Mare, fino a N 60° E-S 60° W negli affioramenti più meridionali, a SW di Orosei.

Dove i depositi vengono a contatto con il substrato granitico essi si arricchiscono fortemente di frammenti angolosi della roccia intrusiva, fino ad addentellarsi a vere e proprie breccie caotiche ad elementi anche vistosi, ora intercalate a lingua entro i materiali stratificati, ora addossate al granito in posto. La distinzione di quest' ultimo dalle breccie può essere localmente (ad esempio presso il Santuario della M. del Rimedio) difficile per lo stato di profonda fratturazione della roccia, e risulta possibile solo in base all'osservazione della continuità dei filoncelli aplitici o pegmatitici. La composizione, da quasi monogenica nelle brecce, accoglie man mano gli altri elementi caratteristici della formazione in esame, compresi i nummuliti; su quest' ultimo dato, anzi, erano basate le errate interpretazioni di La Marmora (1857) (che definisce la formazione «puddinga nummulitica a ciottoli granitici»), Teichmueller (1931, p. 903, fig. 23) e Vardabasso S. (1951, p. 44) relative ad un'età cocenica delle breccie granitiche. Questa conclusione era basata sulla convinzione che tali brecce rappresentassero una facies coeva ai conglomerati poligenici di Cuccuru 'e Flores - Cuccuru Sorteddata, a loro volta considerati eocenici per l'abbondanza di nummuliti nel cemento e corrispondenti invece ad una facies orogena legata ad una fase tettonica dell'Oligocene o dell'Eocene superiore (Dieni & Massari, 1965; Dieni, Massari & Montanari, 1966).

Teichmueller avrebbe notato nella formazione in esame, presso la « giara » di S. Lucia, ciottoli incrostati da Ostree e *Cardium*; nonostante le nostre accurate ricerche, non siamo riusciti a confermare tale particolarità; siamo anzi dell'opinione che l'Autore abbia confuso la località con quella vicina di Fuile (circa 300 m a Ovest), ove infatti si notano, immersi nei depositi del Pliocene inferiore (v. oltre), massi della formazione di cui stiamo trattando rivestiti da Ostree, *Spondylus concentricus*, etc. Il fenomeno dell'eteropia della formazione con le brecce granitiche è osservabile con maggiore continuità nella zona più settentrionale degli affioramenti, tra i valloni di Canale Zarule e di Regione Chilivri, dove viene a giorno il basamento granitico. Presso il Santuario della M. del Rimedio un antico dosso di granito appare quasi completamente sepolto da tali brecce; è questa la località dove il fenomeno è più vistoso ed esteso (Tav. XIII, fig. 4).

L'insieme delle osservazioni fatte delinea un quadro abbastanza preciso dell'ambiente di deposizione della formazione in parola. La regolarità d'inclinazione e il parallelismo dei banchi, la presenza di stratificazioni incrociate e gradate, e la variazione graduale della direzione degli strati secondo un motivo arcuato con la convessità rivolta verso Est, suggeriscono trattarsi di un ventaglio deltizio costiero, in cui la parte affiorante attualmente rappresenta, facendo riferimento alla nomenclatura adottata per i depositi deltizi, gli strati frontali degli autori francesi (vedi ad esempio Ottmann 1965, p. 177) o *foreset beds* degli autori anglo-americani (ad esempio Barrell 1912, p. 382; Twenhofel 1950, p. 103; Dunbar & Rodgers 1958, p. 85). E' molto probabile che l'inclinazione attuale corrisponda a quella primaria, rientrando agevolmente nell'intervallo dei valori della pendenza naturale di scarpate subacquee in depositi ghiaiosi e sabbiosi. Siamo quindi in presenza di un esempio tipico di stratificazione inclinata. La potenza della formazione, misurata normalmente alla superficie del substrato, raggiunge valori piuttosto esigui (dove affiora il basamento non superiori ad una trentina di metri).

La situazione osservata corrisponde a quella prospettata da Barrell (1912, fig. 3 a p. 396) e da Dunbar & Rodgers (1958, fig. 35 a pag. 85) relativa al caso di accrescimento di un delta in un mare a livello pressochè stazionario, in cui l'inclinazione notevole dei letti è legata a debole moto ondoso e assenza di correnti.

Mancano completamente i sedimenti fini che generalmente nei piccoli delta ricoprono in discordanza la piattaforma creata dagli strati frontali. L'assenza di questi letti sommitali (*topset beds* degli autori di lingua inglese) è da collegare probabilmente ad una fase erosiva continentale anteriore alla trasgressione verificatasi nella zona di Orosei durante il Pliocene inferiore (v. oltre).

Molti caratteri, fra cui le anomalie granulometriche relative ai grandi massi contenuti in matrice ghiaioso-sabbiosa, la prevalenza netta della frazione ghiaiosa, le variazioni anche vistose in senso verticale dei rapporti quantitativi fra la componente cristallina e quella calcarea, fanno pensare ad un'idrografia in fase giovanile, a regime torrentizio, e quindi ad evoluzione morfologica rapida, legata a rilievi situati in relativa vicinanza della costa. La stessa topografia sommersa dai depositi deltizi doveva essere movimentata da dossi granitici emergenti dalla piana alluvionale, che fornivano temporaneamente del materiale detritico (interealazioni di brecce granitiche).

La stratificazione gradata entro i banchi suggerisce una venuta pulsante del materiale, legata probabilmente alla successione di periodi di piena e di magra, e una selezione gravitativa realizzata in ambiente relativamente calmo. Il bacino di provenienza dei materiali inoltre doveva essere costituito dalla stessa gamma di tipi litologici rappresentati attualmente nella regione. Il maggiore grado di arrotondamento degli elementi cristallini rispetto a quelli calcarei e la composizione calcarea dei massi di maggiori dimensioni fanno pensare ad un corso d'acqua proveniente da una regione essenzialmente cristallina, il quale riceveva degli apporti calcarei nella parte finale, prossima alla costa. Tale corso d'acqua si può identificare con un paleo-Isalle, che seguiva con ogni verosimiglianza l'andamento della grande linea di dislocazione E-W passante a Nord del M. Tuttavista. E' opportuno qui fare presente come tale elemento tettonico di importanza regionale, impostatosi già nella fase orogenica laramica e riattivato ripetutamente a partire dall' Eocene (Dieni, Massari & Montanari, 1966), abbia condizionato l'evoluzione geomorfologica del territorio di Orosei fino all'Attuale.

L'interpretazione della formazione in esame come un cono deltizio rende ricostruibile idealmente anche la parte che risulta attualmente mascherata dai basalti pleistocenici, dalle alluvioni recenti ed attuali e dai depositi del Tirreniano.

Un ventaglio deltizio probabilmente del tutto analogo a quello descritto è localizzato alla Cala di Osalla, situata 5 km a Sud di Orosei, i cui resti sono visibili molto limitatamente, data la copertura più recente (alluvioni pre-basaltiche, basalti e dune). Nell'entroterra di questo settore, caratterizzato da una evoluzione morfotettonica in gran parte analoga a quella del territorio di Orosei, come testimonia tra l'altro l'esistenza accertata di una trasgressione marina eocenica incanalatasi lungo zone tettonicamente depresse (Dieni, Massari & Montanari, 1966), il convergere di più linee di dislocazione ha creato le condizioni favorevoli per il richiamo di grandi masse di sedimenti, che hanno formato un cono deltizio analogo a quello di Orosei, legato probabilmente a corsi d'acqua collegabili grosso modo agli attuali Cedrino e Flumineddu.

Una datazione di tali formazioni su basi paleontologiche, almeno finora, risulta molto difficile, dato il sicuro carattere rimaneggiato della maggior parte dei fossili da noi rinvenuti. Solo sul lato settentrionale della S.S. Trasversale Sarda, circa un centinaio di metri a NW del Santuario della M. del Rimedio, entro banchi grossolanamente arenacei, sono presenti dei macrofossili che non sembrano risedimentati. Si tratta di qualche Brachiopode (*Terebratulina caputserpentis* L., specie diffusa dall' Eocene all'Attuale), qualche ostreide e di abbondanti Serpulidi tra cui alcuni asserivibili a *Serpula antracta* (Goldf.) Rov., specie rinvenuta finora, in Italia, entro terreni oligocenici e miocenici, soprattutto elveziani (Rovereto, 1899, p. 62).

L'esame dei rapporti con gli altri terreni consente tuttavia di affermare con certezza che i depositi deltizi sono da collocarsi in un'epoca anteriore alla trasgressione del Pliocene inferiore, i cui sedimenti relativi ricoprono, come aveva già riscontrato La Marmora (1857, p. 188 della traduzione italiana), la formazione deltizia. Inoltre dall'osservazione che la base delle sabbie plioceniche è situata a quote molto variabili e che queste riempiono talora delle vere e proprie insenature o gole scavate entro i depositi deltizi, si può presumere che una fase continentale di erosione abbia preceduto l'ingressione pliocenica.

D'altra parte la formazione deltizia non ha niente in comune con i conglomerati poligenici di Cuccuru' e Flores e Cuccuru Sorteddata, già da noi (Dieni & Massari, 1965 b; Dieni, Massari & Montanari, 1966) considerati oligocenici o forse già dell' Eocene superiore; lo si può affermare con sicurezza, anche se non sono mai osservabili dei rapporti diretti, in base alle differenze di giacitura e di

composizione in rapporto alle rispettive zone di provenienza dei materiali. Infatti i conglomerati poligenici di Cuccuru' e Flores-C.ru Sorteddata costituiscono un corpo sedimentario di estensione strettamente localizzata, legato allo smantellamento di una scarpata di faglia situata probabilmente a Ovest dell'attuale M. Tuttavista (Dieni, Massari & Montanari, 1966). L'estensione molto maggiore della gamma granulometrica nei depositi relativi e il contributo notevole dato da materiali di frana molto grossolani fanno supporre per i primi un'energia di rilievo molto maggiore, quale poteva corrispondere alle fasi immediatamente successive a movimenti orogenici di notevole entità, risalenti, secondo le nostre osservazioni (Dieni & Massari, 1965 b) all'Oligocene o al più all'Eocene superiore. Per quanto riguarda i rapporti cronologici fra le due formazioni si può affermare con una certa sicurezza che i depositi deltizi e le brecce ad essi collegate sono più recenti dei conglomerati poligenici di Cuccuru' e Flores tanto più che tra la sedimentazione delle due formazioni si è interposto un evento tettonico ed erosivo di una certa entità, testimoniato indirettamente dalle differenze innegabili tra le rispettive paleogeografie ricostruibili in base alle caratteristiche strutturali e di giacitura. Inoltre, spingendo l'analisi al dettaglio, ricordiamo, come abbiamo già avuto occasione di rilevare in altra sede, che i conglomerati poligenici sono stati portati a contatto con le filladi quarzifere del basamento (Dieni, Massari & Montanari, op. cit.) da una linea di dislocazione già impostatasi sicuramente nella fase laramica e riattivata successivamente; parallelamente a questa faglia, che segue l'andamento della parte inferiore della Badde Funtana Morta, un'altra frattura, che decorre circa 200 metri a Est, ha portato i calcari arenacei cuisiani sovrastanti alle filladi a contatto con il granito ercinico. Le due faglie sono verosimilmente coeve, almeno per quanto si riferisce agli ultimi eventi tettonici, data la loro vicinanza e il parallelismo del loro andamento. Particolarmente significativi ci sembrano qui i rapporti di giacitura tra i terreni che costituiscono le zolle dislocate e la formazione deltizia: questa ultima infatti ricopre i calcari eocenici della zolla intermedia senza l'interposizione dei conglomerati poligenici oligocenici, e seppellisce quasi completamente un dosso granitico, arricchendosi progressivamente di elementi di tale roccia, nella zolla orientale (dintorni del Santuario della M. del Rimedio). Evidentemente è stato un movimento di sollevamento della zolla granitica rispetto a quella filladica e di quest'ultima rispetto a quella di Cuccuru 'e Flores-C.ru Sorteddata che ha determinato i fatti erosivi anzidetti, e in particolare la venuta a giorno del substrato granitico che, in seguito alla demolizione della copertura, forniva ciottoli e blocchi alla formazione deltizia.

Dai dati locali a disposizione, quindi, l'età dei depositi deltizi cade nell'intervallo di tempo compreso fra l'accumulo dei conglomerati suddetti e la sedimentazione del Pliocene inferiore. Maggiori precisazioni cronologiche possono essere raggiunte per ora solo in base a considerazioni paleogeografiche o ad analogie con regioni vicine in cui formazioni simili siano sicuramente datate.

In Corsica si conoscono esempi di coni deltizi che intercalazioni fossilifere hanno consentito di riferire al Miocene. Citiamo ad esempio i grandi ventagli di regione Ponte Leccia-Francardo, formatisi ai margini di una depressione marina elveziana poco profonda, i conglomerati burdigaliani di Saint Florent (Rondeau 1961, p. 332), e la puddinga di Puzzichello, che fa passaggio verso Sud a facies con intercalazioni marine contenenti fossili del Burdigaliano-Tortoniano (Rondeau, op. cit., p. 518).

Per la Sardegna citiamo le facies sabbioso-arenacee grossolane, di ambiente deltizio, segnalate nei recenti Fogli della Carta Geologica d'Italia n. 193 (Bonorva) e 194 (Ozieri), le quali formano un tipico ventaglio che, con apice situato a pochi chilometri a Nord di Ozieri, si apre progressivamente verso SW raggiungendo la massima ampiezza nella zona compresa fra i dintorni di Mores e Ardara, dove appare ricoperto da materiali tufacei e calcareo-arenacei di ambiente marino, riccamente fossiliferi. Ai depositi deltizi in parola viene attribuita un'età elveziano-tortoniana, più verosimilmente elveziana.

In base a queste analogie con le regioni vicine e ai dati stratigrafici già elencati, si può attribuire con una certa sicurezza al Miocene la formazione deltizia dei dintorni di Orosei. E' molto probabile poi che essa sia coeva alle facies deltizie elveziano-tortoniane del Logudoro; tale datazione potrebbe essere avvalorata dalla presenza, ad Orosei, di *Serpula anfracta* (Goldf.) Rov., specie molto comune nell'Elveziano italiano. Preferiamo tuttavia, senza dare eccessiva importanza a questo reperto paleontologico, attendere altri dati per una precisazione cronologica più dettagliata.

Comunque, la segnalazione di depositi deltizi miocenici sulla costa orientale sarda costituisce un dato interessante dal punto di vista paleogeografico. Dalla distribuzione attuale dei sedimenti miocenici in Sardegna appare chiaro come l'isola sia stata attraversata in senso meridiano, cioè all'incirca dal Golfo dell'Asinara a Nord fino al Golfo di Cagliari a Sud, da un canale marino limitato ad Ovest dai rilievi del Sulcis, dell'Iglesiente, dell'Arburese e della Nurra, e ad Est da una fascia rilevata estesa dalla Gallura al Sarrabus come un immenso *Horst*. A questi dati, ormai acquisiti, si aggiunge un nuovo elemento a completare il quadro paleogeografico miocenico del settore centro-settentrionale di questo *Horst,* cioè l'esistenza di coni deltizi situati, oltre che al margine occidentale, anche a quello orientale di tale settore; questi apparati costieri, oltre a definire con maggiore precisione i limiti paleogeografici del territorio emerso, ne mettono in evidenza il carattere di dorsale con spartiacque situato assialmente. Appare abbastanza ovvia l'indicazione della prosecuzione di tale elemento strutturale nel settore granitico della Corsica, con una probabile interruzione in corrispondenza degli attuali affioramenti miocenici di Capo Testa in Sardegna e di Bonifacio in Corsica. Tale elemento strutturale orientato N-S appare quindi già individuato nel Miocene.

Per chiudere il capitolo relativo alle formazioni mioceniche, ci sembra opportuno accennare brevemente al problema delle superfici pianeggianti così diffuse nell'isola a varie quote e interpretate diversamente dagli autori.

Le superfici d'erosione più elevate sono state considerate da Vardabasso S. (1935, pp. 151 e 154) perloppiù come relitti di penepiani triassici, esumati a partire dall'Eocene o forse già dal Cretaceo superiore ed inseriti in sistemi successivi. Tale ipotesi presuppone una concomitanza eccezionale di circostanze ed è quindi da considerare con estrema cautela; perciò il fenomeno non può avere che un'estensione ed un'importanza molto limitate (zona dei « Tacchi »). Inoltre l'applicazione del criterio altimetrico per la distinzione di più superfici appare fortemente invalidata dagli effetti della tettonica più recente oltre che paleogenica, di cui ha risentito notoriamente, in misura maggiore o minore, l'intero massiccio sardo-corso. In particolare l'idea di una esumazione di penepiani antichi nel settore centro-orientale della Sardegna (ad esempio l'altopiano di S. Anna-Lula, ad occidente della catena del M. Albo) sembra difficilmente conciliabile con l'intensità documentata dei movimenti paleogenici in questa zona (Dieni & Massari, 1965 b). L'età di tali ripiani appare quindi molto più plausibilmente neogenica.

Nel suo studio geomorfologico sulla Corsica, Rondeau (1961) richiama più d'una volta l'attenzione sui resti di antiche superfici di spianamento, attualmente dislocate in modo vario, situate a quote diverse, e collegabili ad antichi penepiani. L'Autore distingue una « *surface eogène* », o « *surface des Inselberge* », localmente riconoscibile ed anteriore ai movimenti alpini della fine dell'Eocene e dell'Oligocene, e una « *surface fondamentale* » situata a quote leggermente inferiori, ben più estesa e ritenuta opera di un ciclo di erosione miocenico. L'Autore tuttavia fa notare come ogniqualvolta si presenta il caso di superfici di spianamento situate a quote diverse, il *talus* possa essere interpretato come una scarpata di faglia.

In Sardegna, a nostro parere, ci sono ragioni sufficientemente plausibili per ritenere le superfici pianeggianti più antiche come risalenti in gran parte ad uno o più cicli erosivi miocenici.

Si pone tuttavia il problema se alcuni spianamenti marginali possano essere il risultato di cicli erosivi più recenti. Per quanto si riferisce al territorio di Orosei, ad esempio, la più ampia superficie pianeggiante, quella situata alla base delle colate basaltiche del settore settentrionale e che si eleva con pendio uniforme a partire dal mare verso occidente, fino all'edificio vulcanico del Gollei Lupu, corrisponde ad una pianura pedemontana legata essenzialmente al ciclo delle « alluvioni pre-basaltiche », da noi attribuite al Villafranchiano; essa tra l'altro taglia angolarmente i depositi del Pliocene inferiore. Inoltre Vardabasso S. (1956, p. 1002) cita in Sardegna, come vedremo, depositi ciottolosi distribuiti su vaste superfici pianeggianti (altopiani del medio Flumendosa, Sarrabus, Gerrei), attribuendoli al Villafranchiano o in parte anche al Pliocene. E' evidente in questi casi l'analogia con il pianoro villafranchiano del territorio a Nord del M. Tuttavista. Non siamo in grado di dire in quale misura l'estensione di queste superfici villafranchiane possa essere generalizzata nell'isola. Non è da escludere, tuttavia, che il ciclo erosivo a cui esse sono legate abbia rimodellato, in alcune zone ubicate mar-

ginalmente, superfici più antiche, trovando una situazione preesistente favorevole sia dal punto di vista morfologico sia da quello della erodibilità dei terreni, in rapporto ad una alterazione precedente spinta molto in profondità.

Riteniamo pressochè coevo alla formazione deltizia dei dintorni di Orosei un piccolo affioramento di materiali caotici che costituiscono il riempimento di uno stretto solco vallivo inciso nel granito, presso la spalla sinistra del ponte di Onifai. Si tratta di un deposito del tutto privo di classazione, formato da ciottoli e blocchi di calcare nummulitico in prevalenza, rari elementi di granito e di calcare giurese, in una matrice arcosica contenente nummuliti rimaneggiati. Il collegamento di questo accumulo detritico ai depositi deltizi è tuttavia piuttosto incerto; è comunque da escludere una contemporaneità rispetto ai conglomerati poligenici di Cuccuru 'e Flores-C.ru Sorteddata, ascrivibili all'Oligocene, in base a considerazioni di ordine paleogeografico; anche un collegamento ai detriti di falda pre-basaltici, cementati, del versante Nord del M. Tuttavista, molto spesso monogenici, pare non sia ammissibile per ragioni di composizione e per considerazioni morfologiche.

Indizi di una tettonica tardo-miocenica si possono forse riconoscere in piccoli rigetti e liscioni di faglia che ricorrono nei depositi deltizi, mentre l'attiguo Pliocene inferiore non ne sembra interessato: citiamo ad esempio la superficie di faglia visibile presso il km 226 della S.S. Orientale Sarda e le modeste faglie inverse presso la chiesa di S. Maria 'e Mare. Per quanto riguarda la brusca scomparsa della formazione deltizia ad Ovest della « giara » di Orosei (Gollai), siamo in presenza molto verosimilmente di un fatto erosivo, riferibile alla fase continentale anteriore all'ingressione marina del Pliocene inferiore (i sedimenti del Pliocene, a partire dalla cava di Fuile verso Ovest, fino agli ultimi affioramenti, poggiano direttamente sui terreni del basamento senza l'interposizione dei depositi deltizi), forse favorito da lievi movimenti tettonici, tenuto conto che nella zona anzidetta convergono più linee di dislocazione.

Pliocene inferiore

Al settore di Orosei appartiene l'unica testimonianza di formazioni marine plioceniche nell'isola.

Come è stato già accennato, le irregolarità della topografia sepolta dai sedimenti trasgressivi indicano senza dubbio una fase continentale pre-pliocenica; durante tale fase i depositi deltizi miocenici hanno subito una tenace cementazione (alla cava di Fuile, sulla sponda sinistra del Cedrino, come vedremo, fossili pliocenici incrostano tronconi di strati e blocchi della formazione deltizia, già allora fortemente cementati, immersi caoticamente nelle sabbie plioceniche) e sono stati incisi, forse in seguito ad un movimento di sollevamento.

La trasgressione a sua volta è in relazione, come altrove nel Mediterraneo, con un fenomeno di sprofondamento marginale (Bourcart, 1963). Prendendo in considerazione le zone più vicine alla Sardegna si può ricordare come in Corsica (Ottmann, 1958), durante il Pliocene inferiore, il mare sia penetrato nella zona di sprofondamento di Aleria, sulla costa orientale, e lungo le grandi valli incise nel granito della costa occidentale (Aiaccio e Propriano). L'esame dei rapporti fra i sedimenti pliocenici di Orosei e la formazione miocenica sottostante mostra chiaramente, anzi, come l'invasione marina si sia incanalata entro uno o più solchi di incisione fluviale, ed inoltre come il fenomeno sia stato relativamente rapido in modo che la topografia preesistente è stata sepolta e fossilizzata senza previa formazione di una piattaforma di abrasione marina.

Si è già accennato all'importanza, relativamente all'evoluzione paleogeografica e morfologica della zona di Orosei, del fascio di linee di dislocazione E-W che passa a Nord del Monte Tuttavista. E' ancora questo elemento tettonico che condiziona gli aspetti dell'ingressione del Pliocene, la quale si incanala evidentemente secondo questa direzione, risalendo l'alveo fluviale di un paleo-Isalle, come si può dedurre dalla distribuzione degli affioramenti pliocenici e dai loro rapporti con i terreni sottostanti. Questi ultimi sono rappresentati ora dal granito (sul fianco destro del vallone di Chilivri e in regione su Loche), dagli scisti cristallini del basamento e dalle ignimbriti riolitiche permiane (tra

Casa Succu e C. Senette, sulla sponda sinistra del Cedrino, al limite occidentale degli affioramenti), ora dall'Eocene (limite occidentale degli affioramenti e poco a NW del Santuario della M. del Rimedio, presso Puntale Burrai), ora dalla formazione deltizia miocenica (settore meridionale della « giara » di Orosei e fianco destro del vallone di Chilivri).

Dato il carattere neritico della fauna rinvenuta, indicante una discreta profondità (Dieni & Omenetto, 1960), si può supporre che l'estensione originaria dei sedimenti pliocenici fosse maggiore, rispetto a quella attuale..

Le caratteristiche della serie pliocenica sono particolarmente evidenti lungo la sezione della cava di Fuile (la cui fronte ha un'estensione di una quindicina di metri) e zone adiacenti, sul fianco destro del vallone di Chilivri, anche perchè questa è una delle poche località dove siano chiari i rapporti di trasgressività rispetto ai terreni più antichi.

Nella parte orientale della cava affiora un dosso granitico in stato di estrema cataclasi a causa di una faglia appartenente al fascio di fratture già ricordato. Questo dosso fa passaggio lateralmente ad una breccia grossolana e caotica, ad elementi di granito incrostati da esemplari, frequenti e di notevoli dimensioni, di *Spondylus concentricus* Bronn, *Chlamys « Hinnites » crcolaniana* (Cocc.), *Pycnodonta navicularis* (Br.), mentre tra i ciottoli sono abbondantissimi piccoli Brachiopodi [*Megathiris decollata* (Chemn.) e *Terebratulina caputserpentis* (L.)] e aculei di Echinidi. Man mano che dalla breccia si passa, per aumento della matrice, alle facies a elementi di granito annegati in mezzo alle sabbie, diminuiscono di abbondanza, fino a scomparire, i Brachiopodi sopra ricordati mentre compaiono frequentemente *Chlamys varia* (L.), *C. pcsfclis* L., *Aequipecten scabrellus* (Lmk.), etc., e persistono le Ostree e gli Spondili, a cui si associano rari Gasteropodi. A partire dal dosso granitico, lateralmente e verso l'alto, la componente sabbiosa si riduce di grossolanità e il colore del sedimento passa da toni giallastri a grigio-gialli, mentre clastici di granito sfatto sono dispersi nella matrice sempre più sporadicamente.

Nel settore centro-orientale della cava tronconi di strato e blocchi della formazione deltizia miocenica, fortemente cementati ed evidentemente franati nel mare pliocenico dalle falesie circostanti, sono rivestiti diffusamente dai Lamellibranchi incrostanti sopra nominati (Tav. XIV, fig. 1). Parallelamente alla riduzione laterale della frazione sabbiosa scompaiono gli Ostreidi, sostituiti da *Amussium cristatum* Bronn e *Megaxinus ellipticus* (Bors.), cui si accompagnano ancora le varie *Chlamys* già citate. I sedimenti assumono un contenuto argilloso progressivamente crescente e i colori acquistano delle tonalità grigio-azzurre verso la parte occidentale della sezione, dove predominano nettamente i Gasteropodi, sopratutto Pleurotomidi, cui si associano qualche esemplare di *Yoldia philippi cingulellata* Sacco, *Nuculana fragilis deltoidea* (Risso), *Megerlia truncata* (L.) e qualche Corallo individuale. In questa zona inoltre sono frequenti resti di Pesci (otoliti, vertebre e denti) e grandi Foraminiferi, tra cui *Nodosaria raphanistrum* L. (fino a 3 cm di altezza), *Lenticulina* (*Robulus*) *cultrata* (Montf.), *L.* (*Planularia*) *cassis* (Ficht. & Moll) e *Frondicularia denticulata* Costa (fino a 5 mm di altezza). Le modificazioni rilevate sono relative al piano della cava o poco al di sopra di esso e quindi sono riconducibili a cambiamenti laterali di facies.

Esaminiamo ora le variazioni in senso verticale. Nella parte medio-alta della sezione, sul lato orientale, prevalgono tra i macrofossili *Amussium cristatum, Pycnodonta navicularis, Chlamys varia,* aculei di Echinidi, mentre sembrano mancare del tutto i Gasteropodi. Nella porzione alta della cava e nelle zone adiacenti, inoltre, compare, come intercalazione nelle sabbie, un banco grossolanamente arenaceo o a detrito granitico angoloso, potente fino a 1,5 m, abbastanza tenace, molto spugnoso, ricchissimo di macrofossili purtroppo rappresentati prevalentemente da modelli interni: Gasteropodi in massima parte (*Conus* sp.), associati a Lamellibranchi [tra cui, molto frequenti, *Crassostrea frondosa* (De Serres), esclusiva di questo livello, e soprattutto *Acquipecten scabrellus* (Lmk.)], Brachiopodi [*Megerlia truncata* (L.) e *Megathiris decollata* (Chemn.)], qualche raro Corallo nonchè Cirripedi (*Pyrgoma costatum* Seg. e *Balanus* sp.) e Litotamni; la matrice è zeppa di *Amphistegina lessonii* D'Orb. Tale livello, la cui associazione faunistica indica un ambiente littorale, ricorda molto da vicino gli orizzonti calcarei ad *Amphistegina* che ricorrono nel Pliocene italiano; ricordiamo ad esempio quello

segnalato da Ruggieri (1962, p. 51) nella serie pliocenica della Romagna, ad analogo contenuto paleontologico. In Romagna la facies ad Anfistegine costituisce la breccia basale della trasgressione avvenuta posteriormente ai diastrofismi della fine del Pliocene inferiore. Nella zona di Fuile, pur mancando tracce di discordanze angolari nella parte alta della serie pliocenica o segni di una lacuna al disotto del bancone ad *Amphistegina,* è tuttavia molto evidente la brusca accentuazione degli apporti terrigeni grossolani, accompagnata dal forte addensamento faunistico a carattere nettamente littorale, in corrispondenza al bancone medesimo. Non è quindi del tutto da escludere la eventualità che tale improvviso mutamento delle condizioni di sedimentazione sia legato a movimenti, anche se attenuati.

La parte sommitale della sezione, al disopra di questo banco, è rappresentata da sabbie micacee potenti 4-5 m, molto povere di macrofossili.

La diminuzione progressiva di profondità dell'ambiente di sedimentazione è confermata anche dai risultati di uno studio micropaleontologico effettuato da Zanin (1963) sulla serie della cava di Fuile, che mette in evidenza la graduale riduzione delle *Buliminidae* (da 22,6% nella parte bassa fino a 10% nei livelli sabbiosi superiori) e l'aumento relativo delle forme ad habitat littorale e sublittorale (*Elphidiidae* e *Amphisteginidae,* entrambe da 5% a 12,7%).

Lo spessore totale della serie rilevabile alla cava di Fuile, dal piano della cava, si aggira sulla ventina di metri. La presenza di una discreta stratificazione lungo tutta la sezione, come nelle zone adiacenti, consente di accertare una debole inclinazione (15°) verso Nord.

Riportiamo qui di seguito, l'elenco delle specie rinvenute alla cava di Fuile, lungo l'intera sezione, contrassegnando con † le specie o sottospecie di molluschi estinte o scomparse dal Mediterraneo; con il segno ° sono indicate le forme presenti anche nel banco ad *Amphistegina.*

BRACHIOPODI

° *Terebratulina caputserpentis* (Linné)
° *Megathiris decollata* (Chemnitz)
° *Megerlia truncata* (Linné)

GASTEROPODI

Calliostoma cingulatum (Brocchi)
Gibbula (*G.*) *magus* (Linné)
† *Homalopoma mamilla minor* (Seguenza)
† *Astraea* (*Oobolma*) *castrocarensis* (Foresti)
† *Rissoina* (*Zebinella*) *decussata* (Montagu)
† *Turritella* (*Turritella*) *pliorecens* (Crema)
† *Turritella* (*Zaria*) *subangulata* (Brocchi)
Architectonica (*A.*) *monilifera* (Bronn)
† *Architectonica* (*A.*) *simplex* (Bronn)
Bittium (*B.*) *reticulatum* (Da Costa)
† *Cirsotrema* (*C.*) *funiculum* (Wood)
† *Cirsotrema* (*C.*) *lamellosum* (Brocchi)
† *Scala* (*Spiniscala*) *frondicula* (Wood)
† *Niso terebellum* (Chemnitz)
Melanella (*M.*) *subulata* (Donovan)
Odostomia conoidea (Brocchi)
† *Pyramidella* (*P.*) *plicosa* (Bronn)
† *Xenophora testigera* Bronn
† *Aporrhais uttingeriana* Risso
† *Trivia* (*T.*) *acuminata* Schilder
† *Schilderia utriculata* (Lamarck)

Euspira catena (Da Costa)
† *Natica* (*N.*) *tigrina* Defrance
† *Natica* (*N.*) *pseudoepiglottina* Sismonda
Galeodea echinophora (Linné)
† *Cymatium* (*Lampusia*) *corrugatum affine* (Deshayes)
Charonia (*C.*) *nodifera* (Lamarck)
† *Charonia* (*Sassia*) *appenninica* (Sassi)
† *Distorsio grasi* (Bellardi)
† *Typhis* (*Cyphonochilus*) *fistulosus* (Brocchi)
† *Ocinebrina scalaris* (Brocchi)
† *Buccinulum* (*Euthria*) *aduncum* (Bronn)
Buccinulum (*Euthria*) *corneum* (Linné)
Nassarius (*Hinia*) *incrassatus* (Müller)
Nassarius (*Amyclina*) *semistriatus* (Brocchi)
† *Nassarius* (*Amyclina*) *italicus* (Mayer)
† *Mitra* sp. cfr. *altilis* Bellardi
† *Cancellaria lyrata* (Brocchi)
† *Admete* (*Bonellitia*) *bonellii* (Bellardi)
† *Admete* (*Bonellitia*) *serrata* (Bronn)
† *Turricula* (*Knefastia*) *allionii* (Bellardi)
† *Turricula* (*Surcula*) *dimidiata* (Brocchi)
† *Clavus* (*Cymatosyrinx*) *sigmoideus* (Bronn)
† *Brachytoma obtusangula* (Brocchi)
† *Gemmula turrifera* (Nyst)
† *Genota intorta* (Brocchi)
† *Cythara harpula* (Brocchi)
† *Gymnobela brevis pliorcecus* Ruggieri
† *Conus* (*Lithoconus*) *virginalis* Brocchi
Actaeon semistriatus (Basterot)
† *Ringicula* (*Ringiculina*) *buccinea* (Brocchi)
Cylichna (*C.*) *cylindracea* (Pennant)
† *Sabatia uniplicata* Bellardi
Sabatia utriculus (Brocchi)

SCAFOPODI

Cadulus (*Gadila*) *gadus* (Montagu)
† *Cadulus* (*Gadila*) *gadus ventricosus* (Bronn)
† *Dentalium* (*Dentalium*) *inaequale* Bronn
† *Dentalium* (*D.*) *inaequale rotundatius* Sacco
† *Dentalium* (*D.*) *sexangulum* Schroeter
Dentalium (*Pseudantalis*) *rubescens* Deshayes

LAMELLIBRANCHI

† *Nucula* (*Nucula*) *placentina* Lamarck
Nuculana (*Jupiteria*) *communata deltoidea* (Risso)
† *Nuculana* (*Jupiteria*) *concava* (Bronn)
† *Yoldia philippi cingulellata* Sacco
Anadara (*A.*) *diluvii* (Lamarck)
Pinna pectinata brocchii D'Orbigny

† *Pecten jacobaeus subbipartitus* SACCO
† *Chlamys angelonii* (MENEGHINI)
† *Chlamys « Hinnites » ercolaniana* (COCCONI)
Chlamys pesfelis LINNÉ
Chlamys varia (LINNÉ)
°† *Aequipecten scabrellus* (LAMARCK)
† *Amussium cristatum* BRONN
°† *Plicatula mytilina* PHILIPPI
† *Spondylus concentricus* BRONN
† *Lima* (*Limea*) *strigilata* (BROCCHI)
Monia striata (BROCCHI)
°† *Ostrea forskälii* CHEMNITZ
°† *Crassostrea* (*Cubitostrea*) *frondosa* (DE SERRES)
°† *Alectryonia plicatula* (GMELIN)
°† *Pycnodonta navicularis* (BROCCHI)
† *Megaxinus ellipticus* (BORSON)
Chama gryphoides LINNÉ
† *Chama placentina* DEFRANCE
† *Laevicardium cyprium* (BROCCHI)
† *Corculum* (*Papillicardium*) *minimum* (PHILIPPI)
† *Venus* (*Ventricola*) *multilamelloides* SACCO
Tellina (*Moerella*) *donacina* LINNÉ
Corbula (*Varicorbula*) *gibba* OLIVI

CIRRIPEDI

° *Pyrgoma costatum* SEGUENZA
° *Balanus* sp.

La percentuale delle forme estinte corrisponde al 72,5%, molto vicina ai valori ottenuti da RUGGIERI (1962, p. 50) per il Pliocene inferiore della Romagna. Nonostante l'assenza, tra i foraminiferi, di *Globorotalia hirsuta* (D'ORB.), imputabile probabilmente a fattori ambientali, si può asserire con sicurezza che si tratta di Pliocene inferiore (zona A secondo RUGGIERI, 1961), confermando così il riferimento cronologico ottenuto da DIENI & OMENETTO, 1960.

Assai poveri o privi di macrofossili sono gli affioramenti pliocenici lungo la scarpata della « giara » del Su Murtale [salvo all'estremità occidentale, presso C. Senette, dove la facies molto argillosa contiene solo esemplari, abbastanza frequenti, di *Terebratula sinuosa* (BR.)], e quelli della «giara» di Orosei. Qui, in particolare, presso il ponte sul Cedrino, si assiste al brusco passaggio laterale, entro poche decine di metri, dalle sabbie più o meno grossolane, prive del tutto di macro- e microfossili, ai depositi della formazione deltizia miocenica. Tale contatto corrisponde evidentemente all'originaria scarpata del canale invaso dal mare, tanto più che i sedimenti pliocenici estesi lungo tutto il versante Nord e Ovest della « giara », cedono il posto ai depositi deltizi lungo la scarpata meridionale. A questo proposito si può tenere presente la frequenza di ciottoli e blocchi calcarei anche di notevoli proporzioni (fino a parecchi m^3) e di frammenti dei conglomerati oligocenici di Cuccuru 'e Flores-Cuccuru Sorteddata, lungo il versante occidentale della « giara » di Orosei (Puntale Burrai), entro la formazione pliocenica. Localmente si tratta di vere lenti conglomeratiche a elementi mesozoici e granitici, talora con Nummuliti rimaneggiati nel cemento, con Ostree plioceniche sia incrostanti i ciottoli sia contenute nella matrice. Evidentemente tale materiale proveniva dalle falesie calcaree adiacenti, e ciò dimostra la continuazione probabile, in questa zona, della scarpata - limite del canale lungo cui si è inoltrata l'ingressione pliocenica.

Formazioni post-plioceniche e pre-basaltiche

1) Alluvioni ciottolose pre-basaltiche.

In varie località dei dintorni di Orosei si rinvengono, immediatamente al disotto delle colate basaltiche pleistoceniche, alluvioni sciolte o poco cementate, di colore bruno, generalmente grossolane, costituite in prevalenza da letti o lenti di ciottoli bene arrotondati e a larga gamma granulometrica (il diametro arriva fino ad oltre 60 cm), di granito, scisti cristallini e rocce filoniane, in una matrice sabbiosa, alternanti lateralmente e verticalmente con letti di sabbia o di ghiaia minuta. Si presentano generalmente con aspetto più caotico e struttura più irregolare rispetto ai depositi deltizi già descritti e con giacitura suborizzontale. L'estensione laterale è piuttosto discontinua, ma ampia. Alla base sono talora osservabili (ad esempio poco a Sud del ponte sul Cedrino, presso Orosei) strutture tipo « *scour and fill* », soprattutto quando il substrato si presta facilmente ad un'erosione incanalata, come le sabbie plioceniche (Tav. XIV, figg. 3 e 4).

Questi materiali alluvionali affiorano al disotto della copertura basaltica, formando una fascia discontinua che da Case Succu, ad Est del Ponte di Onifai, si estende verso oriente nella « giara » di Orosei e nella parte meridionale di quella di S. Lucia, fino al mare; mancano invece nel settore situato a Nord della linea che congiunge Nuraghe Portu (dintorni di S. Maria 'e Mare) con la chiesa di S. Lucia (situata sulla « giara » omonima). Verso Ovest i depositi si raccordano inoltre con quelli affioranti sotto la coltre basaltica del M. Gherghè e dell'area sud-orientale del Gollei Lupu (presso Nuraghe Calistru), testimoniando la continuità d'influenza nel tempo della direttrice tettonica E-W come elemento condizionatore dell'idrografia.

Inoltre depositi analoghi sono saltuariamente presenti anche alla periferia settentrionale del pianoro basaltico che fa capo all'edificio di s'Abbanoa.

Anche alla Cala di Osalla la persistenza delle direttrici idrografiche mioceniche è confermata dalla notevole potenza (circa 20 metri, valore massimo riscontrato nel settore in esame) delle alluvioni ciottolose ricoprenti, mediante una superficie irregolare di erosione, i depositi deltizi ascritti al Miocene. Presso Osalla ai componenti già nominati si aggiunge un certo contenuto in elementi calcarei eocenici (Dieni & Massari, 1965b; Dieni, Massari & Montanari, 1966) e giuresi nella parte bassa della formazione; altrove, invece, a causa dello spessore esiguo, la componente calcarea è evidentemente scomparsa in seguito a dissoluzione durante l'intensa pedogenesi (« ferrettizzazione ») che ha dato origine ad un *paleosuolo rosso cupo,* con profonda degradazione dei ciottoli di rocce eruttive e argillificazione della matrice. Nei profili completi (ad esempio ai tornanti che salgono da Orosei alla « giara » di Mutrucone) la parte superficiale del paleosuolo è comunemente rappresentata da un sottile orizzonte eluviale di colore grigio cenere, sabbioso-limoso, a debole coesione.

Tale paleosuolo, che documenta una pedogenesi, in clima verosimilmente caldo umido, anteriore alle eruzioni basaltiche, interessa, con gli stessi caratteri di profonda degradazione e arrossamento, anche formazioni più antiche; un bell'esempio si può osservare nei depositi deltizi miocenici lungo la S.S. Orientale Sarda, alla base del tavolato lavico di Mutrucone, o addirittura nel granito, sotto la « giara » di Orosei, nei pressi del Santuario della Madonna del Rimedio.

L'esame delle parti più profonde delle sezioni, meno alterate e decalcificate, consente di appurare che in questi materiali alluvionali la componente calcarea è del tutto subordinata quantitativamente rispetto a quella cristallina. I rapporti sono sensibilmente diversi rispetto a quelli rilevabili nei depositi deltizi sottostanti, cioè sono nettamente a favore della frazione cristallina (scisti, graniti e rocce filoniane). Questa osservazione ci sembra importante e significativa in relazione all'evoluzione paleogeografica dei bacini di provenienza dei materiali durante il Neogene e il Pleistocene antico. E' probabile cioè che gli apporti calcarei fossero effettivamente molto limitati durante la sedimentazione di queste coltri alluvionali ciottolose, in rapporto con una situazione paleogeografica ben diversa da quella attuale oltre che da quella ricostruibile dalla formazione deltizia. Basta pensare all'estensione areale dei depositi, alla loro distribuzione su una superficie pianeggiante, dotata di lieve inclinazione

verso il mare (la pendenza attuale, calcolata su una distanza di circa 12 Km, si aggira su 0,5%), alla composizione e al grado di arrotondamento, interpretabili in relazione ad un'origine non molto vicina del materiale, da zone cristalline interne.

Si può aggiungere un'altra osservazione, e cioè che la grossolanità di tali alluvioni in zone attualmente prossime al mare (S. Maria 'e Mare, Cala di Osalla), fa supporre anche un tracciato costiero più orientale di quello attuale, altrimenti la grana dei depositi sarebbe ben più fine, tenuto conto della debole inclinazione del letto di tali depositi.

Anche questo dato porta quindi un ulteriore contributo all'immagine di una paleogeografia pre-basaltica notevolmente diversa da quella attuale.

Cerchiamo ora di inquadrare cronologicamente ed ambientalmente la formazione in esame. Coltri di depositi ciottolosi generalmente ferrettizzati e, almeno finora, sterili dal punto di vista paleontologico, si rinvengono in varie località della Sardegna, e sono denominate usualmente « alluvioni terrazzate ». Esse sono collegabili, secondo Vardabasso S. (1935, p. 140) a ripetute fasi di alluvionamenti quaternari, ma forse in parte anche pliocenici. L'Autore cita ad esempio (1956, p. 1002) i depositi ciottolosi estesi sugli altipiani del medio Flumendosa e zone attigue, conservati lungo un fronte di circa 20 chilometri e distribuiti in modo da fossilizzare antiche superfici di spianamento; « essi rappresentano probabilmente una fase villafranchiana estesa anche al Pliocene ». Sempre secondo Vardabasso S. (op. cit., p. 1002) « al Pliocene vengono riferite, con riserva, anche alluvioni ciottolose a quote più basse, come quelle pretirreniane che dalle montagne scistose spianate del Sarrabus e del Gerrei scendono verso il Campidano di Cagliari sopra il Miocene poi terrazzato. Anche la grande coltre ciottolosa ferrettizzata ad elementi cristallini della Nurra, costituente la base degli altri depositi quaternari, rappresenta forse una facies continentale di passaggio dal Pliocene al Pleistocene ».

Secondo Montaldo (1959) le « alluvioni terrazzate » coprono complessivamente il 15% di tutta la superficie dell'isola, e sono sparse un po' ovunque in zone più o meno pianeggianti, ai margini di massicci paleozoici, lungo le coste, nelle depressioni tettoniche o nelle valli di erosione. Lo stesso Autore distingue diverse fasi di alluvionamento nel Campidano, relative a tre idrografie principali (op. cit., p. 18). La seconda di tali idrografie sarebbe post-tirreniana, mentre la più antica comprenderebbe un lungo periodo di continentalità dal Pliocene superiore alla glaciazione rissiana (Montaldo 1954, p. 272; 1959, p. 23). Si tratta di « alluvioni con ciottoli del Paleozoico, ferrettizzate e argillificate, con qualche accenno ad una pseudo-stratificazione, con lenti di incrostazioni calcaree, di argille e di sabbie più o meno fini; degradanti dai piedi delle montagne paleozoiche. Talvolta dislocate a scalini per frattura e simulanti un terrazzamento » (1959, p. 18). Montaldo fa rilevare ad esempio (1950 e 1959) come i terrazzamenti del Campidano di Cagliari siano dovuti ad un sistema di fratture degradanti a scalini, e risultino quindi legati ad una tettonica quaternaria.

Nella Nurra di Alghero Pecorini (1962) descrive un complesso fluvio-lacustre costituito inferiormente da alluvioni a ciottoli paleozoici, argille e sabbie fortemente arrossate, e superiormente da depositi lacustri. Secondo questo Autore, per quanto riguarda l'età dei conglomerati alluvionali, « una datazione precisa è difficile a farsi, non essendosi rinvenuto fino ad oggi alcun fossile. Non è da escludere, tuttavia, trattandosi della formazione più antica posteriore al Miocene, che essi rappppresentino il Pliocene ed in parte il Plistocene inferiore (Villafranchiano?). Infatti le alluvioni poggiano direttamente su un basamento miocenico e pre-miocenico e sono ricoperte da una serie quaternaria, il cui termine più antico è senza dubbio riferibile al glaciale Mindel; inoltre sono state terrazzate anteriormente al glaciale Riss. . . » (Pecorini, op. cit., p. 31). I depositi lacustri che ricoprono le alluvioni suddette si rinvengono al disotto di « arenarie eoliche rissiane nei pozzi di diverse località: la loro età è perciò in massima parte pre-rissiana e rappresentano probabilmente il glaciale Mindel » (Pecorini, op. cit., p. 4).

Ricordiamo, infine, i depositi alluvionali ciottolosi affioranti in lembi limitati nell'isola di S. Pietro, recentemente studiati da Cocozza (1966); la maggior parte dei loro componenti non trova corrispondenza nella serie stratigrafica locale e sono da ritenersi pertanto di origine lontana. Per la cronologia di questi terreni Cocozza propone un'età compresa tra il Miocene superiore e il Quaternario inferiore, limitabile però con verosimiglianza al Pliocene-Pleistocene inferiore.

Dall'insieme dei dati riportati risulta che i vari Autori attribuiscono l'inizio della formazione della coltre delle « alluvioni terrazzate » al Pliocene superiore o al Pliocene in generale, senza specificazioni, in relazione con l'età miocenica dei terreni più recenti costituenti il substrato.

Che le « alluvioni terrazzate », inoltre, siano comprensive di più cicli è dimostrato anche nello ambito del territorio in esame, dove oltre ai depositi citati, anteriori all'evento effusivo, si hanno vari indizi di alluvionamenti post-basaltici seguiti da terrazzamenti. Il caso più evidente è quello dei depositi fluviali ciottolosi dell'Isalle, estesi soprattutto a monte della stretta di Badu su Manganu, sui quali ci soffermeremo più avanti. Queste alluvioni, molto simili, per gamma granulometrica e grado di arrotondamento dei ciottoli, a quelle sottostanti ai basalti, si elevano di circa una quindicina di metri sull'alveo attuale del fiume e sono ricoperte, in più di qualche località della costa, da depositi fossiliferi del Tirreniano II.

In Corsica la formazione in esame trova molto probabilmente il suo corrispettivo nella prima coltre alluvionale rossa di Ottmann (1958), detta « *des anciens cours* », a cui si collegano diverse superfici coperte o meno da alluvioni, ma sempre da uno spesso paleosuolo rosso. L'Autore sopra citato attribuisce tale coltre al Villafranchiano e tale riferimento cronologico viene accettato anche da Rondeau (1961).

Nel settore di Orosei la lieve discordanza angolare di tali alluvioni sopra le sabbie del Pliocene inferiore costituisce un elemento di chiarificazione cronologica di importanza non indifferente. Inoltre il problema della datazione deve tenere conto innanzi tutto della grande portata ed estensione areale del fenomeno; questo innegabile dato di fatto ci orienta a ricercare la genesi di questi coltri alluvionali in un avvenimento di ampiezza generale nella storia regionale, come potrebbe essere un sollevamento delle zone cristalline interne con conseguente intensa erosione e dispersione dei materiali nelle zone marginali e comunque depresse. Tale sollevamento a largo raggio, è collocabile cronologicamente al passaggio Pliocene-Quaternario (vedi anche Rondeau 1961, p. 545, che parla di un sollevamento recente in Corsica sotto forma di « *géotumeur* »), anche se il movimento incomincia ad individuarsi probabilmente con la regressione del mare « piacenziano ».

Ci sembra in definitiva che ci siano elementi sufficienti per attribuire la formazione delle alluvioni ciottolose al *basso Villafranchiano* [1], più che al Pliocene superiore, in relazione con l'evento tettonico sopraddetto, tenuto conto della contemporaneità generalmente ammessa di questi movimenti recenti nel bacino mediterraneo (Glangeaud, 1962), e vista l'attribuzione pressochè unanime al Villafranchiano di analoghi episodi fluviali a facies grossolana associati a vaste superfici di erosione. Ricordiamo ad esempio la loro diffusione in Francia (Valle del Rodano, Durance, Roussillon, etc), nella Africa settentrionale (Tunisia, Algeria, etc.) e in Italia continentale (Lazio, Calabria, etc.). Queste coltri alluvionali, legate a un notevole ringiovanimento del rilievo in seguito a sollevamenti generalizzati, sono a loro volta interessate da una tettonica più recente, per esempio in Corsica (Ottmann, 1958) e nella stessa Sardegna (Montaldo, 1959).

Nel settore di Orosei tali alluvioni sono certamente anteriori alle dislocazioni recenti di maggiore intensità che hanno colpito la costa orientale sarda; sembra confermarlo sia la loro appartenenza ad un'idrografia sensibilmente diversa dall'attuale, sia il fatto che formazioni di tipo detritico e detritico-alluvionale più recenti, ma ancora anteriori alle eruzioni vulcaniche basaltiche, testimoniano notevoli modifiche nei livelli di base ed un ringiovanimento del rilievo in rapporto con il manifestarsi di movimenti di rilevante entità.

Esempi di modificazioni idrografiche legate al ringiovanimento del rilievo sono numerosi nei massicci mesozoici che attorniano il Golfo di Orosei. Particolarmente significativa ci sembra la situazione rilevabile sul versante calcareo situato ad Ovest di Cala Gonone (Dorgali). In questa zona una depressione vallіva notevolmente ampia si sviluppa verso Est dal valico di Scala Homines, dove appare nettamente troncata dalla scarpata occidentale del massiccio calcareo di M. Bardia-M. Tolui-P.ta Alidurri in modo da costituire un tipico esempio di valle pensile (Vardabasso S., 1935, p. 128; 1948.

---

[1] Intendiamo per Villafranchiano l'intervallo di tempo esteso dal passaggio Pliocene-Pleistocene fino alla glaciazione günziana compresa, come ammesso dalla maggioranza degli autori.

p. 57; Vardabasso S.na 1960, p. 46). Tale solco vallivo scende ampliandosi fino a Cala Gonone. Esso riflette evidentemente una situazione idrografica ben diversa da quella attuale, caratterizzata questa ultima da gole dalla morfologia molto giovanile, incise nei calcari del versante costiero.

A questa osservazione si può aggiungere il rinvenimento, al disotto delle colate basaltiche di Cala Gonone, di alluvioni a ciottoli costituiti esclusivamente da rocce cristalline, non affioranti attualmente nel bacino idrografico circostante, impostato completamente in terreni calcarei.

Appare logico, in definitiva, collegare queste alluvioni pre-basaltiche ad un'idrografia più matura di quella odierna, sconvolta poi dai movimenti tettonici recenti; l'ampia depressione valliva che con ogni probabilità convogliava verso Est le alluvioni ciottolose pre-basaltiche è rimasta così sospesa in seguito alla rotazione verso oriente della zolla costiera, e il suo alveo, divenuto molto più ripido, ha accolto, in una fase successiva alle eruzioni basaltiche, abbondante pietrisco calcareo che è stato fluitato fino al mare in modo da formare due ampi coni.

Un caso analogo è quello della Badde Birralu [toponimo che nella nuova edizione (1962) della tavoletta Orosei (F. 195, III SE) viene erroneamente attribuito alla valle situata più a Nord, facente capo a P.ta Conca Niedda], che scende lungo il versante orientale del M. Tuttavista, e la cui ampia sezione contrasta in modo evidente con le strette gole di incisione recente visibili sullo stesso versante.

Altri esempi di tronchi vallivi pensili appartenenti ad idrografie anteriori agli ultimi movimenti (e già riconosciuti da Vardabasso S. 1948, pp. 56-60), sono: la valle di S. Pietro, presso Baunei, fossilizzata dalle colate basaltiche pleistoceniche, il vallone Sadde e la depressione di Janna Nurai rispettivamente nel settore settentrionale e meridionale del massiccio del Monte Albo.

Infine un bell'esempio di antica valle pensile sviluppata completamente nei calcari mesozoici e ingombrata da alluvioni ad elementi di rocce cristalline, è quello del solco Dolovere-Surtana, tra il M. Oddeu e il M. Tundu, a SW di Dorgali. Esso metteva evidentemente in comunicazione la valle del Fluminеddu con quella di Lanaitto ed è rimasto sospeso in seguito ai movimenti recenti lungo la faglia che limita verso Est i rilievi calcarei da Urzulei al M. Coazza. La rete idrografica di questa regione è verosimilmente non più antica del Miocene; pertanto ci sembra senz'altro da escludere che la sua impostazione risalga al Cretaceo superiore, come propone Vardabasso S. (1948, p. 56). Infatti, nonostante che le linee di dislocazione da cui dipende in modo determinante il tracciato idrografico attuale si siano già individuate in parte nella prima fase importante del ciclo orogenico alpidico in Sardegna, cioè quella laramica, l'ipotesi di tale Autore appare insostenibile dal punto di vista morfologico; il rilievo nelle sue forme attuali, legato a movimenti disgiuntivi verificatisi lungo le medesime linee, si è definito in tempi recenti, dato che in epoca miocenica, come è stato detto, si hanno indizi di una vasta peneplanazione in tutta la regione.

E' probabile che l'orografia attuale abbia iniziato ad individuarsi a partire dalla fine del Miocene e abbia subito il definitivo ringiovanimento in seguito alle dislocazioni costiere del Villafranchiano (v. oltre); perciò gli esempi riportati di tronchi vallivi pensili risultano difficilmente inquadrabili, dal punto di visto cronologico, in un momento preciso dell'evoluzione morfologica della regione.

Depositi lacustri

Nel settore di Orosei, e in più di qualche località, si rinvengono sedimenti da ghiaiosi ad argillosi, sia come intercalazione fra le alluvioni ciottolose e le colate basaltiche sia come unico tipo di deposito recente sotto le lave. Citiamo innanzi tutto i sedimenti che affiorano a sud di Galtellì, in regione Taddore, al piede settentrionale della scarpata basaltica di Conca de Janas, in particolare lungo il taglio della strada che da Galtellì sale a regione Su Gardu, e che si estendono al di sotto delle vulcaniti fino in regione Argherie (a SW di Nuraghe Strulliu), dove le colate poggiano direttamente sugli scisti. L'estensione complessiva in senso E-W risulta quindi di oltre 1,5 Km. Si tratta di ripetute alternanze di livelli arcosici sabbiosi o finemente ghiaiosi giallo-rossastri, ad elementi poco arrotondati (il diametro massimo è di 3 cm ma il diametro medio si mantiene bene al di sotto di questo valore), e di letti limosi grigio-giallastri. La terminazione a lente di alcuni orizzonti nello spazio di pochi metri è l'unico motivo che turba la regolarità e il carattere spiccatamente ritmico di questi depositi. Talora

nei livelli a grana maggiore è realizzata una debole gradazione in senso verticale. Saltuariamente si intercalano sottili letti a resti vegetali. Il carattere limnico dell'ambiente di sedimentazione sembra confermato dalla presenza saltuaria di composti di ferro e di manganese di colore nerastro sotto forma di impregnazioni di alcuni livelli sabbioso-ghiaiosi, o di veli dello spessore di qualche millimetro estesi nel senso della stratificazione. Come è noto (ad es. TERMIER & TERMIER 1963, pp. 175 e 176) nei laghi delle zone temperate, detti dimittici, quando le acque del fondo vengono ossigenate durante i cambiamenti di stratificazione termica può avvenire che composti ferrosi, formatisi in precedenza in ambiente riducente, vengano ossidati e precipitati in forma di composti ferrici, che sono relativamente insolubili.

Localmente sono individuabili anche i limiti morfologici del bacino lacustre di Taddore, ad esempio ad Est di Case Porcu e in regione Argherie, dove i depositi sono limitati lateralmente dagli scisti. Inoltre il letto dei sedimenti, messo a nudo dall'erosione, è riconoscibile nel ripiano scolpito in scisti visibile tra i due solchi torrentizi che confluiscono nel formare il Riu Taddore, e presso il tornante di q. 103 della strada Galtellì-Conca de Janas, poco a SE di Casa Porcu.

Nella parte sommitale della serie, per uno spessore di 2,5 metri circa, fino al contatto con lo orizzonte scoriaceo basale dei basalti sovrastanti, gli strati sono interessati da accentuate ondulazioni accompagnate da spremitura laterale dei materiali fini più plastici. Il fenomeno, osservato anche altrove (ad esempio presso le pendici settentrionali del M. Coazza), è legato presumibilmente al carico litostatico esercitato dalla corrente lavica. I basalti hanno tutti i caratteri di colate subaeree, il che documenta, come altrove, che i depositi lacustri erano emersi al momento dell'effusione (Tav. XV, fig. 1).

Alternanze analoghe, indicative di ambiente limnico, sono osservabili anche in altre località. Citiamo i sedimenti affioranti nella zona del bacino del Riu Fratale (Tav. Cantoniera Manasuddas, F. 208, IV NO), lungo la strada che si stacca dal Km 5 della Traversa di Dorgali, portando ad Oliena, e specialmente alla cava di argilla situata in corrispondenza al dosso di Nuraghe Casteddu. Il letto dei depositi doveva essere piuttosto irregolare topograficamente, come si può arguire dalla frequenza di dossi granitici che emergono, isolati dall'erosione, lateralmente ai sedimenti, che sono suborizzontali. Nella parte inferiore della serie i livelli hanno un carattere prevalentemente argilloso e alcuni orizzonti sono ricchissimi di resti vegetali carbonizzati e di foglie bene conservate (*Quercus ilex, Laurus nobilis, Myrthus communis,* Graminacee, Ciperacee, ecc.). Seguono poi, per una potenza di 6 metri circa, alternanze del tutto analoghe a quelle della serie di regione Taddore. Al tetto di queste ritmiti segue una massa potente di depositi a carattere prevalentemente arcosico, in parte mascherati dalla copertura vegetale, con limitate intercalazioni limose.

L'intera serie, cui forse si riferisce VARDABASSO S. nella sua nota del 1939 dedicata ai laghi di sbarramento vulcanico in Sardegna, ha una potenza visibile di circa 27 metri ed è ricoperta dai basalti; le caratteristiche strutturali di questi ultimi sono quelle di colate effuse in ambiente subaereo; si possono quindi estendere anche a questa zona le osservazioni relative alla serie di regione Taddore. D'altra parte si tratta di una situazione generale, riscontrabile anche in altri casi: essa testimonia come l'idrografia immediatamente antecedente al fenomeno effusivo fosse già modificata rispetto a quella ricostruibile dai depositi lacustri.

A Cala Gonone affiorano, per una potenza visibile di tre metri circa, al di sotto dei basalti, livelli di sabbie e ghiaie alternanti molto regolarmente, con stratificazione spiccatamente parallela. I ciottoli dei livelli ghiaiosi mostrano un arrotondamento molto accentuato, spiegabile con una rielaborazione di elementi appartenenti alla formazione delle alluvioni ciottolose prebasaltiche.

Lungo il promontorio che limita a Nord la Cala di Osalla alternanze analoghe sono precedute da sedimenti sabbiosi e ghiaiosi a stratificazione incrociata o inclinata, affioranti per una potenza visibile di 5 metri circa. I ciottoli di alcuni livelli sono rivestiti da patine nerastre di ossidi di Fe e Mn analoghe a quelle osservate alla sezione di regione Taddore. Non è escluso che si tratti di un piccolo apparato deltizio formatosi in ambiente lacustre, dato che la sedimentazione acquista poi verso l'alto, come si è detto, le caratteristiche della facies limnica, con le consuete alternanze; lo spessore di queste ultime si aggira sui 4 metri; i sedimenti più fini mostrano qui un carattere fortemente micaceo.

Presso la foce del Cedrino (250 m a Nord della chiesa di S. Maria 'e Mare) le alluvioni ciottolose pre-basaltiche sono ricoperte, tramite una superficie irregolare di discontinuità, da depositi ana-

loghi a quelli di Cala Gonone. I sedimenti più fini, anche qui abbondantemente micacei, contengono minuti resti vegetali e minuscoli tubi legati all'attività agglutinante di Oligocheti tubificidi. Lo spessore totale della serie è di due metri circa.

Dall'insieme dei dati riportati emergono elementi sufficienti per ricostruire un quadro paleogeografico abbastanza preciso. Dopo la chiusura del ciclo delle alluvioni ciottolose subentra una situazione idrografica sensibilmente mutata: il territorio di Orosei, Dorgali e Oliena appare disseminato di bacini lacustri che accolgono ritmicamente ora i materiali più grossolani, ora quelli più fini, derivati dal rapido smantellamento dei rilievi granitici circostanti, alterati in profondità, o dalla rielaborazione di sedimenti preesistenti. Il carattere tipicamente ritmico, la stratificazione per lo più parallela e regolare, e la natura arcosica della frazione più grossolana, indicano un'erosione rapida ed energica, ma d'intensità variabile periodicamente, un trasporto di lieve entità ed un accumulo in ambiente subacqueo calmo. Simili mutamenti nella paleogeografia della regione, pur essendo molto probabilmente influenzati anche da importanti modificazioni climatiche, non possono non essere in relazione con un evento tettonico. La creazione di queste conche lacustri è evidentemente un effetto di movimenti di lieve entità, ma sufficienti ad ostacolare il normale deflusso delle acque secondo il tracciato idrografico precedente. Queste dislocazioni, certamente modeste, dato che non hanno impedito che venisse portato a termine il livellamento della superficie villafranchiana, preludono ai movimenti successivi, più intensi, che hanno portato alla completa disorganizzazione dell'idrografia.

Al momento attuale una datazione degli episodi lacustri appare incerta sia in mancanza di dati locali sufficienti ad inquadrare la formazione dal lato cronostratigrafico, sia in assenza di termini noti di confronto nell'isola. Per quanto la prudenza suggerisca di accettare con molte riserve una correlazione con formazioni analoghe della penisola, in base all'ampia letteratura sul lacustre villafranchiano dell'Appennino (si consulti ad esempio Demangeot, 1965 a e b) si può supporre un *Villafranchiano medio o medio-superiore*. Le condizioni climatiche riportate da Demangeot per il Villafranchiano medio corrisponderebbero, in linea di massima, a quelle ottenute, del tutto orientativamente, da un esame sommario dell'associazione a foglie (1), cioè un clima caldo. In particolare i dati sembrano indicare un clima tendente all'arido. Le condizioni climatiche hanno quindi apparentemente subito una modificazione notevole rispetto alla situazione indicata dalle alluvioni ciottolose anteriori al lacustre, la quale sembra caratterizzata da un clima nettamente più umido, come si può dedurre dalle azioni generalizzate di ruscellamento e dai vasti spianamenti laterali ad opera delle acque. La validità di un tentativo di correlazione con le zone abruzzesi studiate dall'Autore francese ora citato, ci sembra rafforzata dalle innegabili analogie di evoluzione morfotettonica delle due regioni durante il Pliocene e Quaternario. In particolare citiamo la corrispondenza sorprendente, sia nella fenomenologia che nel tipo di depositi relativi, degli effetti della fase tettonica verificatasi alla fine del Villafranchiano.

Accumuli arcosici

Fra le formazioni posteriori al lacustre e immediatamente anteriori alle eruzioni basaltiche distinguiamo, pur ritenendoli pressochè coevi, tre tipi di depositi, in base alla composizione e alla natura dei fenomeni cui sono geneticamente legati: *accumuli arcosici*, *coni alluvionali e detritico-alluvionali*, *frane e detriti di falda antichi*. I prodotti clastici relativi sono ascrivibili alle fasi più intense di una tettonica, che, come si è visto, inizia a far sentire i suoi effetti, nella zona costiera di Orosei-Dorgali, già con la deposizione della formazione lacustre.

Non di rado nelle zone a paesaggio granitico l'effusione delle lave basaltiche è stata preceduta dall'accumulo di masse più o meno cospicue di *sedimenti arcosici* rossastri. Questi possono essere consi-

---

(1) I campioni dell'intera serie lacustre di Riu Fratale sono stati affidati al prof. F. Lona, Direttore dell'Istituto di Botanica dell'Università di Parma, che ne effettuerà lo studio dal punto di vista floristico.

derati come un prodotto di demolizione di significato equivalente alle « megabrecce », dovute a smantellamento dei rilievi mesozoici; queste ultime, come vedremo, sono associate in modo evidente alle scarpate di faglia individuatesi in seguito ai movimenti tettonici più intensi della fine del Villafranchiano. L'accumulo dei materiali arcosici segue apparentemente in continuità temporale la sedimentazione dei depositi lacustri, come risulta chiaro nella zona del bacino del Riu Fratale; d'altra parte è stato rilevato come la frazione più grossolana di questi ultimi abbia già un carattere spiccatamente arcosico. Siamo quindi presumibilmente di fronte ad un fenomeno tettonico che aumenta d'intensità fino a raggiungere l'acme in epoca immediatamente antecedente alle eruzioni basaltiche. Altrove, come ad Osalla, il carattere arcosico delle alternanze limniche va accentuandosi verso l'alto; infine, in altre località (alla cava di Fuile e al di sotto dei basalti della « giara » di Orosei), i materiali in questione ricoprono irregolarmente, e con potenze variabili da poche decine di centimetri fino a 5-6 metri, ora i sedimenti del Pliocene inferiore, ora le alluvioni ciottolose, ora il granito stesso.

Coni alluvionali

Un'antica conoide alluvionale si estende fra le pendici orientali di Cucuru Sorteddata e la zona situata a SW dell'abitato di Orosei, ed è attualmente smembrata dall'erosione in vari lembi; il più occidentale di questi è localizzato 600 m ad Est di Cuccuru Sorteddata, mentre la parte orientale costituisce le due colline (Sos Cucuros) situate a Nord e a Sud del cimitero di Orosei. Tale cono è formato da materiale calcareo giurese, cretaceo ed eocenico, in frammenti angolosi che arrivano fino a 20-30 cm, discretamente cementati. Il raccordo del lembo occidentale con le parti orientali è facilmente intuibile in base ai rapporti morfologici reciproci. E' probabile tuttavia che nella zona più orientale si congiungessero gli apporti provenienti dalla Badde Birralu con quelli convogliati lungo la depressione valliva che, a partire dalla sella situata fra Punta Fraigada e Conca Niedda, si estende lungo il versante calcareo orientale del M. Tuttavista, incanalandosi poi nel solco E-W dell'alta Badde Funtana Morta. Il lembo più occidentale della conoide in esame, per la sua localizzazione e per la giacitura e composizione dei materiali che la costituiscono, era evidentemente alimentato solo da quest'ultimo ramo. L'influenza del substrato, rappresentato quasi esclusivamente dai depositi deltizi miocenici, si manifesta nel debole contenuto di ciottoli di granito e scisti nettamente arrotondati, in contrasto con l'angolosità del detrito calcareo.

L'assenza del basalto nella composizione attesta un'età prebasaltica; tale carattere di per sè potrebbe essere in accordo anche con un'età molto recente data l'ampia demolizione subita dalla piattaforma lavica, ma lo esclude la maturità morfologica dei lembi testimoni.

E' pressochè certo, anzi, che questa conoide dovesse avere una copertura quasi completa (escluso probabilmente il lembo occidentale) di basalto fino in epoca relativamente recente, poichè le sommità dei dossi orientali (Sos Cuccuros) rimangono poco al disotto della superficie inferiore delle colate della « giara » di Orosei (Gollai) e per il fatto che su di esse si rinvengono con frequenza ciottoli basaltici, interpretabili come ultimi testimoni dell'originario mantello lavico. Si può infine arguire, per tale cono, un'età più recente rispetto alle alluvioni ciottolose pre-basaltiche in base all'osservazione che i depositi relativi, negli affioramenti più orientali, scendono a quote sensibilmente inferiori a quelle della base delle alluvioni più vicine, che compaiono presso l'abitato di Orosei.

In corrispondenza al dosso di q. 62, su cui si trova il cimitero di Orosei, sono comuni in superficie dei *crostoni calcarei* zonati di colore complessivamente chiaro-rosato, costituiti da livelli ondulati a festone e colorati con tonalità più o meno intense (legate al contenuto di idrossidi di Fe) alternati con letti più porosi e più chiari. Immediatamente al disotto di questo crostone superficiale, spesso 10-15 cm, segue una formazione polverulenta friabile, biancastra, molto ricca di carbonato di calcio, di aspetto grumoso, che costituisce volumetricamente la parte preponderante di questo paleosuolo; essa fa passaggio verso il basso alla roccia madre e il suo spessore arriva anche a 1,5 m. Mentre nel crostone superiore mancano completamente i clastici di composizione calcarea e rimangono intatti solo i ciottoletti di rocce silicatiche o di quarzo, nelle parti farinose sottostanti, oltre a questi ultimi, sono ancora riconoscibili gli elementi detritici calcarei.

Tale pedogenesi è verosimilmente posteriore alla demolizione della copertura basaltica e di data

abbastanza recente dato che i crostoni rivestono in superficie anche zone corrispondenti alla topografia attuale e quindi di modellamento relativamente recente. Ricordiamo che crostoni e formazioni polverulente del tutto analoghe, ma di spessore più modesto (fino a 20 cm), associati a una copertura di terra rossa, sovrastano la panchina eutirreniana in varie località (ad esempio Cala Liberotto).

Secondo Fedoroff (1961), che fornisce un'ampia bibliografia sull'argomento, le croste calcaree e le formazioni polverulente del tipo descritto, associate tipicamente ad una copertura di terra rossa, caratterizzano alcuni profili pedologici antichi; in particolare esse sono tipiche di superfici del Villafranchiano, pur essendo stati descritti depositi analoghi anche in formazioni tirreniane. Questi suoli sono diffusi ad esempio nell'Africa del Nord (Algeria, Marocco) e nella Francia meridionale. Secondo questo Autore, che riprende varie interpretazioni precedenti, la genesi dei materiali polverulenti può essere ricondotta ad una percolazione difficoltosa delle acque cariche di carbonato di calcio, a causa della scarsa permeabilità, per cui la superficie freatica della falda oscilla in prossimità della superficie creando le condizioni per un'intensa evaporazione e deposizione del carbonato. Il deposito polverulento fa passaggio comunemente ai crostoni zonati verso l'alto; questi ultimi corrisponderebbero a dissoluzioni e precipitazioni successive, e la cristallizzazione più spinta del carbonato di calcio in essi indicherebbe un processo di deposizione più lento di quello che ha dato luogo alle facies polverulente.

Frane e detriti di falda antichi

Allo stesso ciclo erosivo, legato ai movimenti tettonici che hanno preceduto le eruzioni, appartengono anche le principali manifestazioni franose che hanno assunto, specialmente lungo i versanti settentrionale e occidentale del M. Tuttavista, proporzioni veramente vistose.

Un prezioso dato per l'attribuzione cronologica dei primi episodi di franamento è rappresentato dal rinvenimento di tali depositi al disotto della copertura lavica di Scala 'e Muru, a Sud di Galtellì. Il fenomeno si è evidentemente continuato anche in seguito, fino in epoca molto recente, come lo dimostra la freschezza morfologica di alcune di queste frane e il fatto che esse si incanalano talvolta entro solchi vallivi preesistenti sul fianco del monte, arrivando fino a livello dell'attuale alveo del F. Cedrino.

Lungo il versante settentrionale del M. Tuttavista la coltre clastica riveste quindi una morfologia pressochè corrispondente a quella odierna, movimentata variamente da dossi ed incisioni vallive. Inversamente, la data relativamente antica di inizio del fenomeno è documentata dall'isolamento, ad opera dell'erosione, di alcuni lembi, come quello di S. Caterina, sopra Galtellì, situato sulla sommità di una dorsale in scisti cristallini, e quello addossato al granito presso Casa Succu, sulla sinistra del Cedrino, ad Est del ponte di Onifai.

Si possono distinguere tre tipi di materiali di frana, in relazione con la meccanica dello scivolamento:

a) Masse rocciose scivolate in blocco o quasi (Tav. XIV, fig. 2).

b) Accumuli monogenici derivanti da assestamento gravitativo di masse originariamente unitarie.

c) Accumuli caotici, poligenici, assimilabili a detrito di falda, e distribuiti spesso in modo da dar luogo a veri e propri coni.

I tre tipi possono essere considerati come gradi successivi di uno stesso fenomeno franoso. In relazione allo stato più o meno intensamente cataclastico dei materiali, legato alle faglie passanti a Nord e ad Ovest del M. Tuttavista, l'assestamento gravitativo accompagnato da sconnessioni dei materiali può essere più o meno accentuato; ciò in rapporto anche con l'entità del percorso del materiale e con la ripidità del pendio lungo cui è avvenuto lo scivolamento.

Tra i lembi di maggiori proporzioni appartenenti al primo tipo, citiamo quello di dolomie del Dogger su cui sorgono le rovine di Castello Pontes, e quello di dolomie e calcari noduliformi kimmeridgiani situato a Nord di regione Sa Versana (fianco settentrionale del M. Tuttavista). Si tratta, in ambedue i casi, di masse evidentemente scivolate in blocco, la seconda delle quali si presenta in uno stato di cataclasi così spinta da assumere quasi l'aspetto di detrito cementato (Tav. XI, fig. 1; fig. 1).

Potrebbe sorgere il dubbio che questi lembi, ancora in stato di relativa integrità, siano stati spostati da faglie anzichè aver subito uno scollamento superficiale; tuttavia i rapporti con i materiali del tipo *b* e *c* e la presenza locale (Castello Pontes) di irregolarità topografiche e di liscioni in corrispondenza alla superficie limite fra questi lembi e il substrato, sembrano escludere una tale interpretazione.

Fig. 1. — La zolla di dolomie batoniano-calloviane di Castello Pontes (Galtellì), poggiante su ignimbriti riolitiche permiane, vista da Cuccuru 'e Paza. Essa rappresenta uno degli esempi più tipici degli scivolamenti gravitativi in blocco verificatisi alla fine del Villafranchiano lungo il versante settentrionale del M. Tuttavista. Si può rilevarne l'isolamento morfologico ad opera dell'erosione. (Fot. I. Dieni)

Ricordiamo per inciso che, a documentare l'intensità e la natura del fenomeno, nella zona del Monte Albo si hanno esempi di scivolamenti di zolle calcaree su un substrato pure calcareo; non è quindi da stupirsi che lungo il versante settentrionale del M. Tuttavista le superfici di scivolamento siano impostate, nella massima parte dei casi, nelle ignimbriti riolitiche permiane.

La meccanica del movimento ci sembra chiarita in modo soddisfacente dalla situazione del lembo di dolomie e calcari nocciola situato a Nord di P.ta Fraigada. Pur essendo qui ancora riconoscibile una superficie limite abbastanza regolare fra i due termini stratigrafici, il lembo appartiene decisamente al secondo tipo (*b*) per essere costituto da materiale completamente scompaginato. Questo aspetto caotico indica già di per sè un assestamento gravitativo per scivolamento; in seguito a questo fenomeno il tutto si è espanso ed appiattito in modo che nella porzione più alta i calcari nocciola (termine stratigraficamente sovrastante alle dolomie) ricoprono direttamente le ignimbriti permiane del substrato; lo scivolamento non è stato quindi omogeneo, a causa del maggiore avanzamento verso valle dei termini basali della serie (Fig. 3).

Accumuli del secondo (*b*) e terzo (*c*) tipo sono diffusi un po' ovunque sui versanti settentrionale e occidentale del M. Tuttavista, e si presentano tenacemente cementati e leggermente incarsiti. La loro forte coesione è documentata dalle scarpate limite, spesso verticali o strapiombanti (l'esempio più vistoso è offerto dalle pareti che incombono sulla S.S. Trasversale Sarda, presso il ponte di Onifai, tra i Km 6 e 7) (Tav. XII, fig. 1; fig.2).

Salvo il cono che si estende dalle pendici nord-occidentali del M. Tuttavista fino all'abitato di Galtellì, e pochi altri casi, lungo il versante settentrionale prevalgono di gran lunga gli accumuli monogenici alla cui composizione partecipano soltanto i termini più bassi della serie giurese, dolomie del Dogger o calcari nocciola del Kimmeridgiano, senza che i calcari di scogliera titoniani in cui è scolpita la maggior parte della parete settentrionale del M. Tuttavista diano un contributo apprezzabile. Il materiale che costituisce questi lembi franati del versante Nord nella maggioranza dei casi non è quindi in relazione con l'arretramento della fronte settentrionale del M. Tuttavista, per effetto di demolizione progressiva, ma risulta evidentemente da uno scivolamento e franamento della copertura mesozoica originaria del versante settentrionale (già allora decapitata per erosione dei termini stratigraficamente più elevati), in seguito ad un assestamento differenziale a gradini di quest'ultimo, lungo fratture a direzione approssimativamente ENE-WSW o E-W, parallele a quelle principali che decorrono alla base della parete Nord del monte e al piede del versante. Questo gioco differenziale a gradinata è evidentemente in relazione diretta con il sollevamento della zolla del M. Tuttavista. Non si può escludere che nella traslazione delle masse franate abbia gioeato una « tettonica sismica », realizzata tramite vibrazioni successive del tipo descritto da Tazieff (1960 e 1961) per il grande terremoto del 1960 nel Cile.

In definitiva la parete Nord del monte risulta dalla elaborazione appena iniziata di una scarpata di faglia, di altezza decrescente progressivamente verso Est, in rapporto con l'immersione della zolla mesozoica nella stessa direzione per effetto delle dislocazioni recenti. La topografia, qui come altrove, rispecchia in modo evidentissimo la natura del movimento. Non è d'altronde rara nel settore costiero della Sardegna centro-orientale una coincidenza della base delle pareti calcaree con le linee di frattura ringiovanite; l'arretramento dei versanti rispetto alle originarie scarpate di faglia è in questi casi appena agli inizi. Appare logico concludere, dai dati ora esaminati, che il distacco e lo spostamento dei vari lembi dalla giacitura originaria sia stato solo di limitata entità; lo dimostra tra l'altro l'osservazione che tale crostone clastico si estende talora senza soluzione di continuità a partire dalla base delle pareti fino ai piedi del versante Nord (Tav. XI, fig. 1).

Lungo il versante Ovest del M. Tuttavista, invece, prevalgono le frane provenienti direttamente dalla parete del monte. Si può citare la composizione poligenica (comprendente anche calcari di scogliera) del detrito cementato che riveste il versante W e SW, e l'ammasso caotico di dolomie esteso fra le quote 450 e 500 circa dal settore a Est di S. Itria verso Sud per una distanza di circa 400 metri, staccatosi dalle dolomie affioranti a quote più alte (in eteropia con i calcari di scogliera titoniani) e arrestatosi in corrispondenza ad un ripiano. I rapporti fra materiale franato e rocce in posto sono qui piuttosto complessi, tanto da fare supporre, ad un primo esame, legami eteropici più complicati di quelli reali.

Queste manifestazioni franose, e in particolare quelle che interessano il versante settentrionale, devono essere interpretate nell'ambito di una situazione tettonica preesistente e delle dislocazioni recenti che hanno portato al sollevamento definitivo della zolla del M. Tuttavista.

Occorre precisare dapprima che lungo la linea di dislocazione che decorre ai piedi della parete settentrionale di tale rilievo, movimenti anteriori a quelli dell'ultima fase tettonica devono avere innalzato la zolla situata immediatamente a Nord del monte; si tratta di una faglia inversa a inclinazione piuttosto accentuata (sui 70°) e a direzione ENE-WSW. Indizi di tale dislocazione sono i contatti anomali fra le formazioni permiane a Nord e quelle giuresi a Sud. A tale frattura si sono evidentemente sovrapposte le dislocazioni più recenti, cioè la rotazione ed immersione ad Est della zolla del M. Tuttavista. Un effetto di questo movimento è probabilmente la parziale obliterazione degli effetti della faglia inversa nella porzione occidentale del versante Nord, in seguito a sollevamento del margine occidentale del blocco del Tuttavista; in questa zona infatti le ignimbriti riolitiche permiane si trovano allo stesso livello delle dolomie basali del Dogger, mentre nella zona orientale, alla stessa quota, esse sono a contatto con i calcari di scogliera titoniani. Il fenomeno inoltre è reso evidente anche dai lembi franati situati a Nord di P.ta Fraigada e di regione Sa Versana (costituiti da dolomie del Dogger e da calcari del Kimmeridgiano), che si trovano, nella parte più alta, allo stesso livello dei calcari titoniani; essi indicano chiaramente che al sollevamento della zolla del Tuttavista, in seguito al quale sono iniziate le manifestazioni franose, preesisteva sul lato Nord una faglia inversa (Tav. XI, fig. 1; fig. 3).

E' presumibile che queste frane, nel settore di Orosei come altrove, abbiano colpito soprattutto quelle zone in cui preesisteva alle ultime dislocazioni una situazione tettonica favorevole, dato che i movimenti recenti hanno utilizzato in massima parte fratture già impostate precedentemente. E' possibile affermare con una certa attendibilità che queste manifestazioni franose rappresentano, per la loro diffusione generalizzata anche in altre zone (ad esempio al M. Albo, presso Siniscola), in situazioni

Fig. 2. — Accumuli di frana monogenici del versante settentrionale del M. Tuttavista. La loro forte cementazione è documentata dall'elevata inclinazione della parete, che incombe sulla S. S. Trasversale Sarda, presso il Km. 6,5 (Fot. F. MASSARI)

del tutto analoghe, un fenomeno geologico di ampia portata, legato evidentemente alle *dislocazioni recenti a « flessura »* verificatesi lungo la costa orientale sarda. I fenomeni tettonici che hanno interessato il M. Tuttavista, e i cui effetti sono evidenti in queste frane e nelle modificazioni dell'idrografia circostante, già rilevate, rientrano nell'ambito di un movimento d'assieme a flessura che è stato accompagnato da una rotazione più o meno uniforme verso Est delle singole zolle limitate da faglie, con possibilità, in singoli casi, di comportamento autonomo. I movimenti hanno avuto luogo lungo fratture ad andamento generalmente parallelo all'attuale costa. Tuttavia la preesistenza di linee di dislocazione a direzione E-W può aver favorito l'eventualità di spostamenti differenziali di zolle adiacenti, lungo tali fratture. E' evidente, ad esempio, l'influenza della direttrice E-W passante a Nord del

M. Tuttavista, attiva fin dalla fase laramica, nel comportamento indipendente dell'area granitica localizzata immediatamente a settentrione del Tuttavista, la quale non sembra aver partecipato al fenomeno di rotazione, avendo mantenuto pressochè invariata la giacitura assunta con i depositi lacustri villafranchiani.

Occorre precisare, comunque, che la struttura a gradinata realizzata tramite zolle inclinate verso Est e separate spesso da faglie inverse parallele alla costa, preesisteva certamente alla neotettonica. La sua prima individuazione embrionale è già attuata molto probabilmente dall'Oligocene (se non addirittura più anticamente). Notiamo a questo proposito che per i conglomerati poligenici caotici della zona sia di Orosei che di Dorgali e Siniscola legati alla fase tettonica da noi attribuita all'Oligocene (o tutt'al più all'Eocene superiore), è possibile accertare generalmente una provenienza da Ovest o Nord-Ovest (Dieni & Massari, 1965b; Dieni, Massari & Montanari, 1966). Il carattere essenziale delle dislocazioni quaternarie consiste in una riattivazione delle antiche superfici di frattura, in seguito ad un'accentuazione di questo motivo preesistente; a loro volta i fenomeni disgiuntivi rientrano, come si è detto, nell'ambito di un movimento più generale e ampio a flessura, cui sono imputabili gli abbassamenti nello spazio tirrenico antistante alla costa e i sollevamenti nel settore opposto rispetto all'asse della flessura stessa.

Sul problema dell'estensione regionale di queste frane si è soffermato anche Vardabasso (1956, pp. 1008-9), il quale cita tra le zone più colpite della Sardegna quelle più prossime alla costa orientale, dalla Gallura all'Ogliastra, e definisce queste manifestazioni come « un fenomeno geologico di vasta portata » legato al ringiovanimento del rilievo, sia in relazione ai temporanei abbassamenti eustatici accompagnati da un aumento di precipitazioni durante i pluviali, sia in rapporto alle « recenti deformazioni tettoniche in blocco o a grande raggio seguite da faglia ». A nostro parere, comunque, il fenomeno pare legato geneticamente in modo diretto ai movimenti recenti, mentre l'eventuale interferenza della componente climatica non può che essersi sovrapposta con effetti limitati alla prima causa, per noi di gran lunga più importante.

La datazione di tali fasi tettoniche urta contro difficoltà relative soprattutto alla continentalità dei depositi e alla mancanza di dati cronologici sicuri per i depositi compresi tra il Pliocene inferiore e il Tirreniano. Basandosi comunque sulla contemporaneità generalmente ammessa di tale neotettonica nell'ambito del bacino mediterraneo, è possibile tentare una correlazione con altre zone in cui reperti paleontologici più fortunati consentono una precisione maggiore. Citiamo ad esempio la zona abruzzese del Gran Sasso, in cui la situazione, riguardo alla tettonica più recente (Demangeot, 1965 *a* e *b*), è largamente assimilabile a quella dei massicci mesozoici della costa orientale sarda. L'Autore citato descrive delle « megabrecce tettoniche » diffuse ai piedi dei grandi versanti fagliati e ricoprenti localmente la parte superiore della formazione lacustre, quella cioè riferibile al Villafranchiano superiore. Inoltre tali brecce abruzzesi sono interessate superficialmente da rubefazioni e ferrettizzazioni risalenti all'interglaciale Mindel-Riss. L'Autore conclude quindi per un'età posteriore al Villafranchiano superiore e anteriore all'interglaciale Mindel-Riss, proponendo un Villafranchiano finale.

I basalti del distretto Orosei-Dorgali

Come è noto, le effusioni basaltiche del settore di Orosei rientrano nel quadro delle manifestazioni vulcaniche recenti che hanno interessato la fascia costiera tirrenica della Sardegna, e in particolare un tratto di circa 120 chilometri dall'Ogliastra alla Baronia di Orosei, costituendo un allineamento di centri di eruzione più o meno importanti per estensione e numero, che seguono a grandi linee le maggiori direttrici tettoniche impostate lungo la costa. Procedendo da Sud a Nord, si incontrano dapprima le « trachiti » di Capo Ferrato, quindi le lave basaltiche di Riu Girone, recentemente descritte da Calvino (1965), di Barisardo, di S. Pietro (Vardabasso S. 1948 e Simboli 1963), effuse quest'ultime entro un ampio solco vallivo preesistente, ed infine le molteplici ed estese manifestazioni, pure

basaltiche, del distretto di Orosei-Dorgali. Secondo la datazione relativa proposta, in via di ipotesi, da Calvino (op. cit.), pare che l'attività magmatica si sia spostata da Sud a Nord esordendo con le manifestazioni di Capo Ferrato, per proseguire a Riu Girone, e concludersi con le eruzioni di Barisardo, S. Pietro, Dorgali e Orosei.

Secondo Vardabasso S. (1956, p. 1012) nel vulcanismo del distretto Orosei-Dorgali si può distinguere una fase pre- e una post-tirreniana. Come vedremo questa opinione appare in gran parte infondata.

Nell'area di Orosei-Dorgali le vulcaniti basiche presentano la massima estensione (oltre 150 Kmq), ed i centri eruttivi si addensano soprattutto in corrispondenza alla zona in cui le linee di dislocazione passano dalla direzione prevalente NE-SW a quella N-S (Teichmueller, 1931); occorre tener conto inoltre dell'interferenza, soprattutto nella porzione settentrionale del territorio, della direttrice E-W, la cui influenza, anche se indiretta, è innegabile sulla localizzazione dei centri di eruzione (Fig. 4).

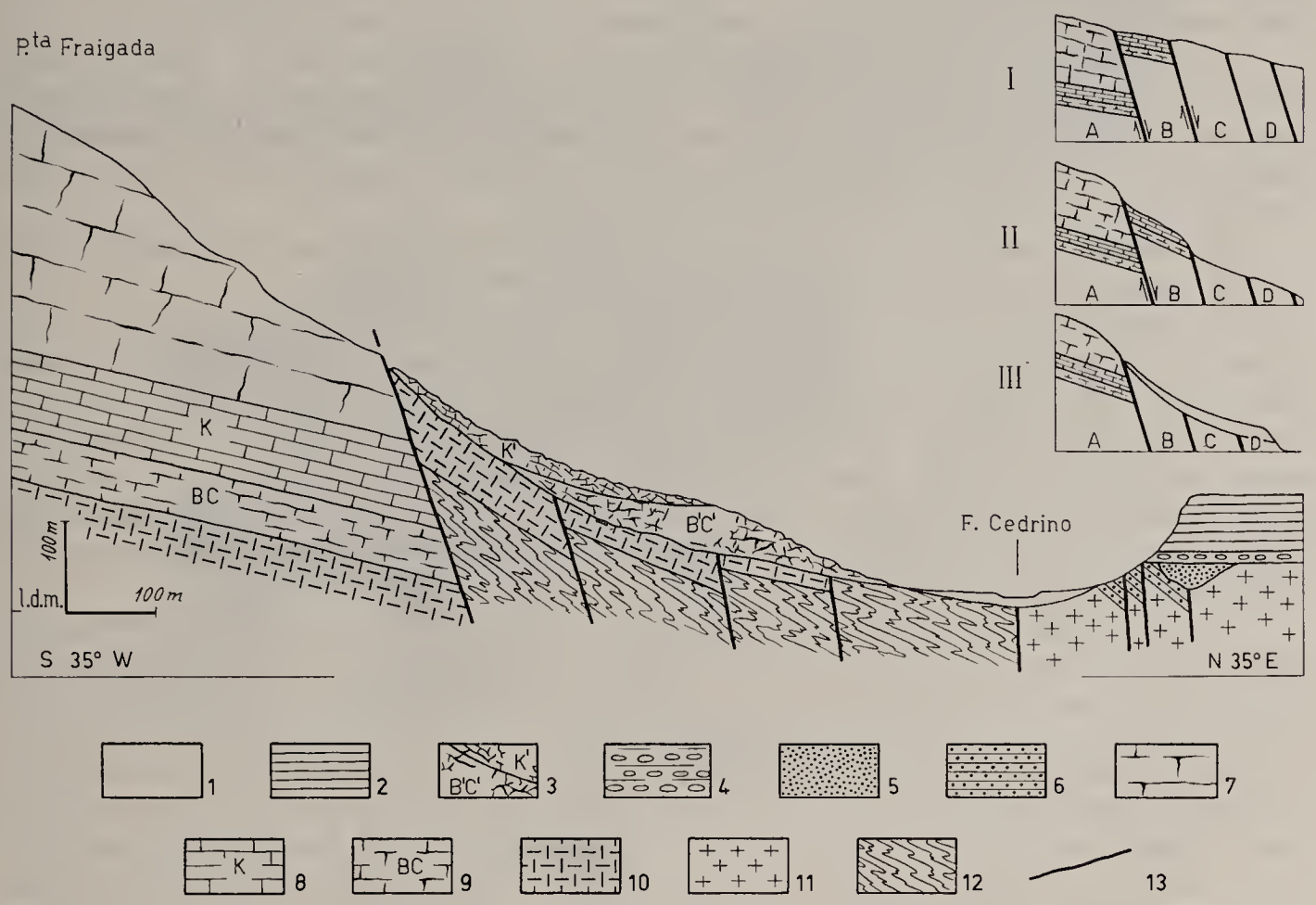


Fig. 3. — Profilo geologico attraverso le pendici settentrionali del M. Tuttavista, da Punta Fraigada fino alle propaggini meridionali di Punta su Murtale.

Legenda: 1 - Alluvioni recenti ed attuali; 2 - Basalti olivinici; 3 - Accumuli di frana del Villafranchiano sommitale. Le sigle K' e BC' indicano gli orizzonti monogenici costituiti rispettivamente da elementi calcarei kimmeridgiani e da dolomie batoniano-calloviane; 4 - Alluvioni ciottolose pre-basaltiche, del Villafranchiano inferiore; 5 - Sabbie marine del Pliocene inferiore; 6 - Calcari arenacei del Cuisiano inferiore; 7 - Calcari di scogliera del Titoniano; 8 - Calcari nocciola del Kimmeridgiano; 9 - Dolomie del Batoniano e Calloviano; 10 - Ignimbriti riolitiche e depositi elastici del Permiano; 11 - Granito ercinico; 12 - Scisti cristallini; 13 - Faglie.

In alto a destra è riportato lo schema teorico indicativo del meccanismo di formazione degli accumuli di frana. Nella fase I, anteriore alle dislocazioni della fine del Villafranchiano, si suppone una topografia abbastanza matura; la preesistente struttura tettonica a gradini separati da faglie inverse sarà rielaborata durante i movimenti successivi (fasi II e III) in seguito al sollevamento del blocco principale (A, corrispondente al M. Tuttavista) e all'assestamento differenziale di quelli adiacenti (B, C, D) accompagnato dallo scivolamento gravitativo delle relative zolle sedimentarie mesozoiche.

Attualmente è possibile individuare, specie con l'aiuto delle fotografie aeree, numerosi edifici vulcanici, spesso distribuiti evidentemente lungo le linee di dislocazione; caso tipico è quello degli allineamenti secondo la direttrice NE-SW del settore meridionale. Si tratta in massima parte di linee preesistenti, ringiovanite dai movimenti tettonici dell'alto Villafranchiano; si può ritenere che la salita del magma basaltico sia in relazione con l'allentamento delle tensioni in una fase immediatamente successiva ai movimenti stessi. Tale conclusione si può trarre anche dall'osservazione dei rapporti tra le vulcaniti effuse e le zolle dislocate, dai quali appare evidente come le maggiori dislocazioni abbiano preceduto l'evento vulcanico. Ciò non esclude tuttavia che le labbra delle fratture possano avere subito lievi spostamenti reciproci durante l'attività vulcanica. Fenomeni del genere sono testimoniati, ad esempio, dalla scarpata che taglia con direzione N-S la sommità del Conca de Janas.

Per alcuni edifici appare evidente un'attività centrale fin dall'inizio, pur con un allineamento talora evidente lungo la medesima frattura. Ma dove la copertura lavica è continua e molto estesa, è oltremodo difficile stabilire l'esistenza o meno di una fase iniziale lineare, con eruzioni da fratture lungo cui l'attività si sia centralizzata in un secondo tempo. Solo presso il conetto di Su Murtale, come vedremo, si può identificare una probabile fessura di eruzione orientata ENE-WSW.

Alcuni edifici di tipo centrale sono sicuramente tardivi e appartengono alle ultime fasi della attività vulcanica, come si può dedurre dalla loro freschezza morfologica. Tuttavia esistono anche alcuni centri a storia più complessa, la cui attività può essere stata fin dall'inizio di tipo centrale (ad esempio il Conca de Janas). Propendiamo quindi per un'attività nella maggior parte dei casi localizzata, probabilmente nei punti di incrocio di grandi fratture.

Gli edifici principali sono definibili, in base alla loro forma e struttura, come piccoli vulcani a scudo (esempi tipici il Conca de Janas e il Gollei Lupu) (Tav. XII, fig. 2).

La topografia ricoperta dalle colate risente dei movimenti tettonici che hanno preceduto l'evento vulcanico: le lave hanno invaso le zone tettonicamente e anche topograficamente depresse e hanno spesso fossilizzato aree vallive di impostazione pre-basaltica, come si osserva ad esempio nel tratto medio della Badde Sos Aradores, ad Est di Cantoniera Mateotto. Si può aggiungere che mentre nel settore meridionale il paesaggio sommerso corrisponde ad una topografia già in fase di ringiovanimento, nel settore a Nord di Orosei, a causa della stabilità tettonica dell'area granitica su cui si sono effuse le lave, la morfologia sepolta corrisponde ad un'ampia piattaforma risalente al ciclo erosivo delle « alluvioni ciottolose pre-basaltiche ».

Le lave, corrispondenti petrograficamente ad un basalto olivinico a pirosseno monoclino (augite titanifera) e più raramente rombico (iperstene-enstatite), e plagioclasio labradoritico-bitownitico, sono molto uniformi come composizione, salvo variazioni locali di lieve entità. Alcune facies rientrano nelle « dorgaliti » definite da Amstutz (1925), corrispondenti a basalti olivinici olocristallini con fenocristalli costituiti esclusivamente da olivina; il termine comunque è da abbandonare in accordo con la sistematica di Johansen. Nelle lave di alcuni edifici, in particolare del Conca de Janas e di Sa Pramma, situato quest'ultimo a SW del primo, sono frequenti noduli peridotitici (già descritti esaurientemente da Lauro, 1940 *a* e *b*), costituiti quasi esclusivamente da olivina, a cui si associa un pirosseno di tipo bronzitico e uno spinello cromifero; questi noduli, spesso angolosi, di dimensioni talora superiori a 20-30 cm, sono localmente così abbondanti da conferire alla roccia un aspetto di breccia a cemento basaltico.

Non intendiamo comunque addentrarci in considerazioni di ordine petrografico più di quanto non richiedano le esigenze e la natura del presente lavoro. Per notizie più dettagliate rimandiamo ai lavori di Amstutz (1925), Lauro (1939, 1940 *a* e *b*) e Calvino (1965).

L'ambiente subaereo delle eruzioni è inequivocabilmente indicato da vari caratteri fra cui: la scarsa bollosità; la generale mancanza di ialoclastiti e di lave a cuscini effuse in ambiente sicuramente sottomarino nelle zone costiere (il che fa presumere un'estensione maggiore del fenomeno effusivo in ambiente continentale ad Est della costa attuale); l'arrossamento dei livelli scoriacei; il tipico carattere subaereo dei prodotti vulcanici (scorie e bombe) associati agli edifici; la struttura mai completamente vetrosa delle parti superiori e inferiori delle colate; la presenza di intercalazioni di materiali detritico-alluvionali e di ambiente lacustre (vedi oltre). Localmente (M. Coazza), comunque, si hanno limitate testimonianze d'effusioni in condizioni subacquee, ma sempre continentali.

Anche dove le lave ricoprono i depositi lacustri villafranchiani, come si è già accennato, esse mantengono il loro carattere subaereo; ciò non meraviglia dato che evidentemente all'epoca delle eruzioni le acque dovevano essere state già da tempo convogliate altrove, in seguito ai movimenti tettonici che hanno preceduto l'evento vulcanico. Ne abbiamo un bell'esempio presso le pendici settentrionali del M. Coazza. In questa zona i basalti della sponda destra del Flumineddu si sono espansi sopra i depositi lacustri argilloso-limosi mantenendo le loro caratteristiche di colate subaeree, mentre alla base del M. Coazza l'apertura di una cava ha messo in evidenza, e poi progressivamente smantellato,

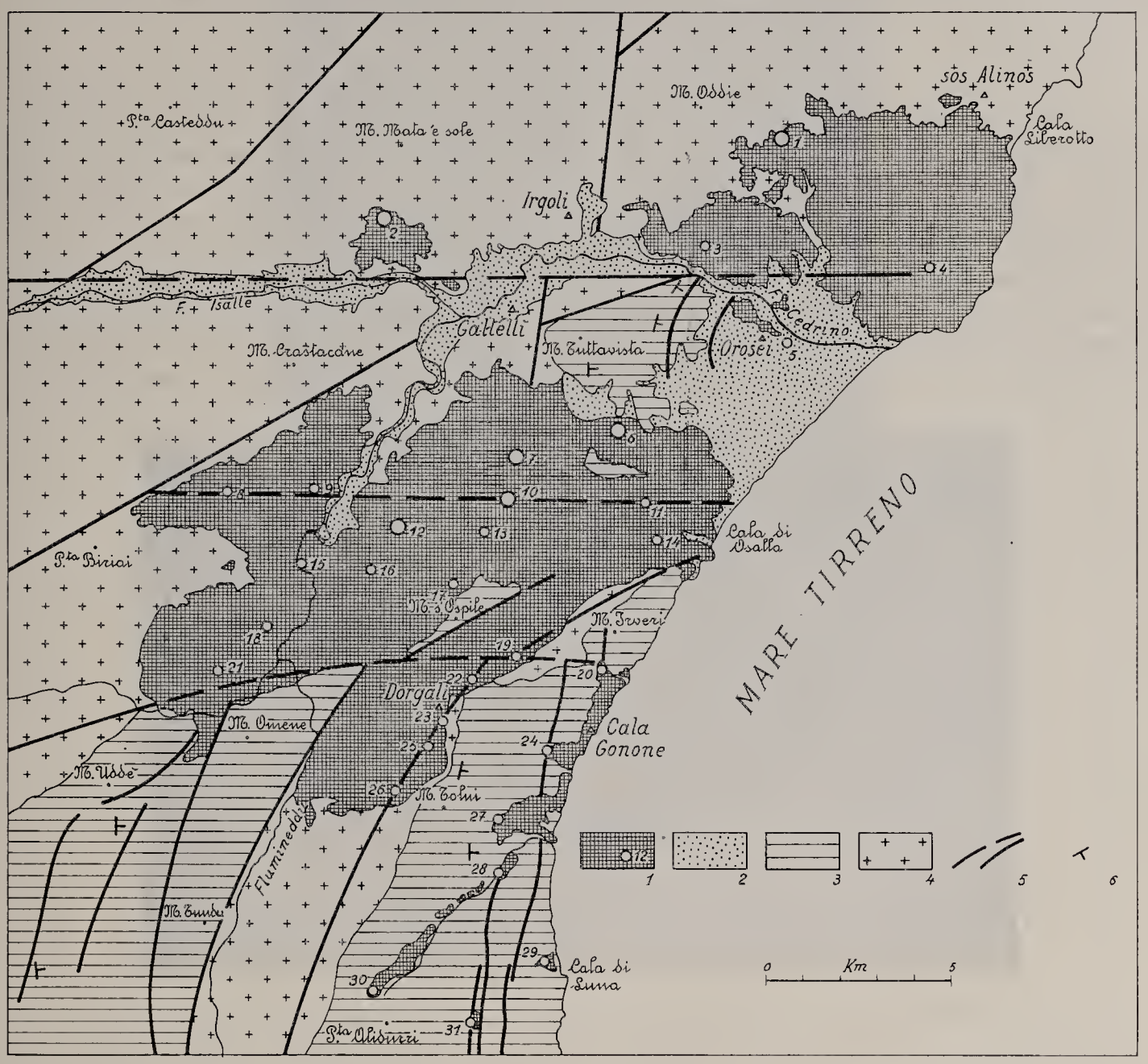


Fig. 4. — Schizzo tettonico e distribuzione delle manifestazioni effusive basaltiche quaternarie del distretto Orosei-Dorgali.

Legenda: 1 - Basalti e principali centri eruttivi; 2 - Quaternario e Terziario; 3 - Mesozoico; 4 - Permiano e basamento cristallino; 5 - Faglie principali o più significative per la localizzazione degli edifici vulcanici; 6 - Giaciture degli strati.

Elenco dei centri vulcanici: 1) S'Abbanoa 2) Gollei Lupu 3) Su Murtale 4) Sas Farches 5) Cuccuru 'e Nurru 6) Cuccuru 'e Codas 7) Conca de Janas 8) Punta Marras 9) Punta Biristeddi 10) Su Coddiarvu 11) Nuraghe Dudurri 12) Sa Pramma 13) Nuraghe de Sortei 14) Serra de Cartoe 15) Cuile Irittu 16) Case Masuni 17) Tollai 18) Nuraghe s'Ulumu 19) Cuccuru de sa Tuppedie 20) Codula Manna 21) Nuraghe su Cougiadu 22) Cuccuru Pirische 23) Madonna del Rimedio 24) Plamasera 25) Casa Carboni 26) Monte S. Elena 27) Fruncu de Pala 28) Codula Fuili 29) Fruncu Nieddu 30) Cuile Ghivine 31) Pedra Molina.

un affioramento di tipiche lave a cuscini, addossate al calcare giurese, effuse evidentemente in un antico alveo fluviale, individuato in epoca posteriore al lacustre.

Poco a Nord della cava, ancora sulla sponda destra del Flumineddu, ove i basalti poggiano, come già si è accennato, sui depositi lacustri del Villafranchiano, la natura argilloso-limosa del substrato crea un quadro caratteristico, osservato anche altrove (il fenomeno, ad esempio, è stato sommariamente descritto per la regione Taddore): larghe ondulazioni dei sedimenti, indotte probabilmente dal carico litostatico delle lave, e voluminose sacche di scorie, ammassate specialmente nelle zone depresse delle pieghe, contenenti abbondante materiale argilloso interstiziale. Si ha l'impressione, in definitiva, che il sedimento sia stato spremuto e inglobato durante il cammino della corrente lavica. Manca tuttavia qualsiasi traccia di involucro vetroso negli elementi basaltici, o di ialoclasiti, per cui si può concludere ancora per un ambiente di effusione subaereo.

La fluidità delle lave è testimoniata, oltre che dalla giacitura pressochè tabulare e dall'estensione delle coperture basaltiche a partire dai centri di effusione, dall'esistenza di tunnels di lava anche abbastanza ampi (ad esempio al Km 219 della S.S. Orientale Sarda e nella gola del Cedrino, presso la diga), di tumuli (ad esempio quello di Pedra Dorulas, a Ovest di Cala Liberotto) (Tav. XII, fig. 4), dalla forma delle bombe vulcaniche, che possono variare da globose ad affusolate, spesso dotate di appendici e più o meno ricurve o ritorte, e dall'esistenza di autointrusioni filoniane tipo « *squeeze-ups* » (Wentworth & MacDonald, 1953) osservabili ad esempio al Km 226,5 della S.S. Orientale Sarda (corrispondenti evidentemente ai « *curieux filonnets basaltiques* » riscontrati da Amstutz presso il Rio Minda). La scarsità di gas e l'alta temperatura sono indicate dal volume limitato di materiale scoriaceo e dalla frequenza di lave a corda, con passaggio locale verso tipi a budella (Fig. 5).

Fig. 5. — Lave a corda nella giara basaltica di Mutrucone, presso Fuile 'e Mare.
(Fot. I. Dieni)

L'attività vulcanica è stata prevalentemente di tipo effusivo lento con episodi caratterizzati da sola attività di lancio di lava o di scorie, che trovano testimonianze nei frequenti coni di scorie saldate con abbondanti bombe e lapilli. I due tipi di attività in qualche caso si sono alternati ripetutamente, come si può osservare ad esempio nelle vicinanze di Dorgali (edificio di Madonna del Carmine). La potenza delle singole colate si aggira generalmente attorno al metro, pur essendo frequenti valori minori e spessori anomali in relazione a depressioni topografiche preesistenti colmate dalle lave. La copertura basaltica risulta dalla sovrapposizione di colate più o meno numerose a seconda delle località; la loro individualità lungo le sezioni naturali è messa in evidenza generalmente da profili a gradinata, con i ripiani in corrispondenza ai livelli scoriacei.

Fessurazioni colonnari, talora molto vistose, sono abbastanza comuni; tra gli esempi più belli citiamo quelli delle lave incise dal canyon del Cedrino e quelli del tavolato del Gollei Lupu (Fig. 5).

Movimenti di sollevamento d'insieme degli edifici sono indicati dall'esistenza di filoni radiali cuneiformi [Su Murtale, Conca de Janas, Punta Biristeddi (a Sud di Cantoniera Paludi)] e conici (P.ta Biristeddi). Un bell'esempio di associazione dei due tipi è quello appunto di P.ta Biristeddi, dove i filoni intersecanti il conetto di scorie saldate assumono un'evidenza didattica (Tav. XII, fig. 3).

Fig. 6. — Esempio di fessurazione colonnare nei basalti della gola del F. Cedrino, presso la diga in costruzione nei dintorni di Serra Orrios (Dorgali).

(Fot. F. Massari)

La chiusura del ciclo vulcanico nella maggior parte degli edifici è stata caratterizzata da una attività esclusivamente di lancio. Quest'ultima, accompagnata eventualmente da limitatissime colate, ha dato origine, nelle ultime fasi dell'evento vulcanico, a piccoli coni dai fianchi piuttosto ripidi, rilevati di pochi metri rispetto ai pianori circostanti; esempi tipici, per restare nella zona di Orosei, sono l'edificio di Nuraghe Dudurri, 2 Km a Ovest di Osalla, quello di Nuraghe de Sortei, presso il Km 211 della S.S. Orientale Sarda, e infine, più caratteristico per freschezza morfologica, il celebre Su Murtale (1).

Indizi di un'attività fumarolica si possono osservare frequentemente nei depositi scoriacei situati in prossimità dei centri di emissione, che risultano alterati anche profondamente, e più raramente anche nelle formazioni sottostanti ai basalti; citiamo il caso riscontrato nei depositi deltizi miocenici al disotto

(1) L'origine del nome non è legata, come afferma La Marmora (1857), alla somiglianza con un mortaio, ma alla grande abbondanza del mirto («murta» in dialetto locale) nella zona.

della scarpata basaltica che orla l'incisione del Rio Berritta, presso Orosei. Più precisamente il fenomeno è stato rilevato nella parte meridionale dello sperone che sapara l'incisione del R. Berritta da quella del Canale Zarule, lungo uno scavo per irrigazione situato a monte della casa di quota 9, per un tratto di pochi metri orizzontalmente, ma esteso verticalmente; qui i materiali deltizi, originariamente ricchi di ciottoli di granito, come si può dedurre dalla composizione degli affioramenti circostanti, sono ridotti ad un'argilla grigio-verde contenente qualche piccolo cristallo di gesso, dovuto evidentemente all'azione dei gas fumaroliei sui ciottoli calcarei. All'interno della pasta argillosa si rinvengono ancora nuclei di granito.

Passiamo ora in rivista rapidamente i vari edifici vulcanici dei dintorni di Orosei; la descrizione è basata su osservazioni preliminari ed è quindi suscettibile di modifiche; per una illustrazione più dettagliata rimandiamo ad un lavoro di prossima pubblicazione.

A SW del Monte Tuttavista sorge il *complesso vulcanico* culminante con *P.ta Conca de Janas* (393 m s.l.m.), a forma di cono molto depresso, con fianchi inclinati di 10° presso la sommità, 5° nella parte intermedia e da 3° a 0° nella parte più bassa. Occorre però precisare che l'altezza assoluta dell'edificio non deve trarre in inganno sugli spessori, poichè le vulcaniti poggiano su un basamento già rilevato e abbastanza accidentato, come testimonia l'affioramento di scisti cristallini di Regione Saliseo, nel settore NW del cono. D'altronde molti crateri della regione si aprono in zone pressochè pianeggianti della copertura, senza un rilievo vulcanico di una certa entità.

Da un primo esame degli aspetti morfologici del Conca de Janas appare evidente come la sua metà occidentale sia profondamente intaccata dall'erosione, in netto contrasto con la freschezza ed uniformità degli altri versanti. Si può quindi supporre ragionevolmente che il rilievo vulcanico risulti dalla fusione di due edifici coassiali di diversa età. La piastra di q. 373, a NW di P.ta Conca de Janas, con la sua immersione verso Ovest, non rappresenta un centro di eruzione bensì una placca lavica residua dell'antico edificio, smembrata dall'erosione.

Nelle ultime fasi di attività dell'antico centro vulcanico, una probabile ripresa del movimento lungo la frattura N-S su cui sembra essere impostato l'edificio, portò all'abbassamento del settore orientale come viene ad indicare la netta troncatura delle bancate di lava lungo la sella tra P.ta Conca de Janas e la cima più occidentale. In relazione forse con questo fenomeno si è iniziata l'attività del nuovo edificio, le cui lave costituiscono grosso modo la metà orientale dell'attuale rilievo. In corrispondenza alla sua sommità si possono rilevare diversi filoni di spessore generalmente limitato, spesso cuneiformi, a disposizione approssimativamente radiale. In seguito ad un collasso si creò una caldera subcircolare di sprofondamento, del diametro di circa 600 metri, impostata in posizione pressochè concentrica, che ha troncato nettamente le bancate laviche Entro questa depressione, ancora bene individuata morfologicamente e osservabile agevolmente dai dintorni della Cantoniera Mateotto, una manifestazione finale portò alla formazione del conetto scoriaceo di Casa Marras, da cui è fuoriuscita una breve corrente lavica che si è riversata verso Est, non oltrepassando il ciglio della depressione medesima (Tav. XI, fig. 3).

Una serie di manifestazioni marginali ha avuto luogo sulle pendici meridionali dell'edificio, come testimoniano le tre cavità crateriche addentellate l'una all'altra, rese evidenti dall'andamento festonato delle scarpate, dovute a troncamento delle lave, e dall'abbondanza di scorie fortemente arrossate e rinsaldate, ben visibili lungo la S.S. Orientale Sarda, tra i Km 212 e 213. Al fondo della depressione maggiore (diametro superiore ai 500 m), che si trova in regione Coddiarvu, e che è la più completa ed evidente per la sua forma ad anfiteatro, una piccola colata, scesa verso Sud, si associa alle scorie saldate. Spesso i materiali di lancio dei vari centri di eruzione presentano tracce di una azione fumarolica più o meno intensa, con deposizione di opale in geodi e vene, etc.

Sicuramente anteriore all'edificio più recente di Conca de Janas (come si può dedurre dai rapporti reciproci delle rispettive lave e dallo stato di conservazione) e verosimilmente coevo all'edificio più antico, è il *vulcano di Cuccuru 'e Codas,* il cui cratere è situato circa 2,5 Km a NE del com-

plesso del Conca de Janas; attualmente il rilievo, profondamente intaccato dall'erosione, culmina con un vallo annulare slabbrato a NE, in corrispondenza alle incisioni che immettono nella Badde Pinniari. La cavità craterica e il vallo che la delimita sono rivestiti da una grande quantità di scorie più o meno saldate, associate ad abbondanti bombe di tipo caudato la cui lunghezza, che arriva al metro presso il centro della depressione, si riduce progressivamente verso l'esterno fino a 2-3 cm. Le colate fuoriuscite da questo centro sembrano essersi riversate prevalentemente verso Est e verso l'attuale piana di Orosei.

Dall'uniforme tavolato basaltico che si estende ad Ovest del Conca de Janas fino al mare, si erge per circa 30 metri, nel centro di un cratere subcircolare poco profondo, del diametro di circa 400 m, un piccolo *cono* su cui si trovano le rovine *di Nuraghe Dudurri*; esso è formato da accumuli di scorie saldate fortemente arrossate, mentre il nucleo in basalto compatto corrisponde al riempimento lavico del condotto.

Il *cono di P.ta Su Murtale* rappresenta l'ultimo evento vulcanico verificatosi nell'ambito della « giara » basaltica omonima. Esso sorge all'interno di una depressione craterica subcircolare del diametro di circa 450 metri e raggiunge l'altezza di una cinquantina di metri dal punto più basso della depressione medesima. La ripidità dei versanti è in relazione con la costituzione in gran prevalenza scoriacea del piccolo edificio, sulla sommità del quale si apre un cratere slabbrato verso Est, da cui pare sia uscita lungo il fianco orientale una breve colata di lava. L'attività di gran lunga prevalente che ha dato origine al conetto è comunque quella di lancio: ai margini e sul fondo dell'avvallamento che lo circonda si ritrovano infatti, in notevole quantità, materiale scoriaceo e bombe vulcaniche di tipo caudato. Il piccolo cono inoltre è intersecato da alcuni filoni radiali di limitato sviluppo.

Il lungo dosso appiattito che da Funcu Isteddu si estende verso regione Pirastru Mannu, con direzione ENE-WSW, rappresenta probabilmente la testimonianza di una primitiva attività effusiva lineare lungo una frattura facente parte del fascio che passa a Nord del M. Tuttavista e che è stato sicuramente ringiovanito in seguito alla tettonica più recente. Dopo questa fase lineare l'attività si è evidentemente centralizzata in corrispondenza al Su Murtale (Fig. 7).

Poche centinaia di metri a SW di Orosei, in regione *Cuccuru 'e Nurru,* presso il Km 2 della S.S. Trasversale Sarda (poche decine di metri a occidente di Casa Busu-Farris) si nota una zona subcircolare di estensione limitata, leggermente rilevata rispetto alla pianura alluvionale circostante, costituita da grandi blocchi di basalto che potrebbero rappresentare i resti del riempimento del condotto vulcanico di un edificio completamento smantellato dall'erosione. Sembra infatti da escludere del tutto che si tratti di materiale trasportato dall'uomo.

Rapporti fra tettonica e vulcanismo

Il problema dei rapporti fra tettonica e vulcanismo è strettamente legato alla natura delle dislocazioni di maggiore entità che hanno preceduto, nell'area in esame e in generale lungo la costa orientale, l'evento effusivo (Fig. 4).

I movimenti si sono verificati lungo fratture ad andamento, come si è visto, generalmente parallelo alla costa; l'allentamento successivo delle tensioni ha favorito la salita lungo queste faglie del magma basaltico dalle profondità simatiche. E' significativa la localizzazione dei centri di effusione lungo una fascia che decorre parallelamente alla costa orientale dell'isola; la delimitazione spaziale del fenomeno è chiaramente in relazione con la natura particolare delle dislocazioni marginali.

Nell'ambito del Golfo di Orosei le linee di dislocazione cui più evidentemente sono legati alcuni allineamenti di centri vulcanici sono quelle NE-SW del settore di Dorgali, parallele anche qui all'andamento della costa. Secondo questa direttrice tettonica sono chiaramente localizzati i centri situati ai piedi della scarpata occidentale del massiccio costiero: Monte S. Elena, centro di Casa Carboni, della Madonna del Carmine, Cuccuru Pirische e Cuccuru de sa Tuppedie.

Tuttavia è indubbio che anche la direttrice E-W (passante localmente a ENE-WSW), soprattutto a Nord e a Sud del M. Tuttavista, ha influito, se non altro indirettamente, dando origine ad alcuni allineamenti di edifici vulcanici probabilmente in corrispondenza ai punti d'incrocio con le fratture NE-SW o N-S. Basta citare la disposizione allineata di Serra de Cartoe-Nuraghe de Sortei-Sa Pramma e quella Nuraghe Dudurri-centri di regione su Coddiarvu (fianco S del Conca de Janas)-P.ta Biristeddi-P.ta Marras.

Le direttrici tettoniche sopra citate sono in gran parte linee impostate anticamente, riattivate a più riprese successivamente, e ringiovanite infine durante la fase orogenica della fine del Villafranchiano.

Per quanto riguarda le dislocazioni più direttamente collegate al vulcanismo, oltre ai movimenti localizzati e di piccola entità, ricordiamo il fenomeno di sprofondamento di natura probabilmente vulcano-tettonica che ha colpito tutta la zona occupata dalle lave del Su Cungiadu-s'Ulumu (situate ad Est della confluenza tra Cedrino e Flumineddu). Tale evento si è verosimilmente inserito nel corso del fenomeno effusivo, come risulta dai rapporti tra le vulcaniti di tale giara e quelle circostanti, più antiche.

Datazione dell'evento vulcanico

I rapporti delle vulcaniti con i terreni anteriori e successivi all'evento eruttivo nel distretto di Orosei-Dorgali, consentono delle precisazioni, altrove non possibili, assai restrittive sull'intervallo cronologico di attività magmatica. Innanzi tutto le lave ricoprono depositi clastici la cui genesi, come si è visto, viene messa in relazione con movimenti tettonici accentuati, collocabili, per analogia con altre zone del bacino mediterraneo, alla fine del Villafranchiano.

Per l'individuazione del limite superiore un punto prezioso di riferimento è rappresentato dai depositi del Tirreniano II (Eutirreniano) che contengono ciottoli basaltici sia presso Orosei (a Cuccuru 'e Nurru) (Dieni, in Calvino 1965), sia più a Sud, nel territorio di Dorgali (A. C. Blanc 1955, segnala difatti nella panchina tirreniana della grotta del Bue Marino, a Sud di Cala Gonone, ciottoli basaltici, contrariamente ad un'osservazione precedente di Vardabasso S. 1956, p. 1012). Perciò sembra inattendibile l'ipotesi di Teichmueller (1931), ripresa da Vardabasso (1956), sull'età in parte post-tirreniana dell'evento vulcanico nel distretto di Orosei-Dorgali.

Inoltre è possibile aggiungere un'ulteriore limitazione cronologica: infatti nell'area del Foglio « Orosei » sono largamente diffuse tracce di superfici di abrasione marina, situate a quote oscillanti intorno a 15 metri, le quali si raccordano più o meno gradualmente con i ripiani eutirreniani. Tali spianate sono, in particolare, ben riconoscibili nei basalti del tratto costiero da Cala di Cartoe fino a Fuile 'e Mare (presso Cala Liberotto). Sembra da escludere che anche le platee più elevate appartengano al ciclo eutirreniano data la costanza di quota dei depositi del Tirreniano II, che non superano mai i 6 metri di altezza, e data la coincidenza, in particolare, di questo livello con il solco di battigia riconoscibile lungo le pareti calcaree costiere della zona situata a Sud di Cala di Cartoe.

Malgrado la mancanza di reperti paleontologici, si può supporre ragionevolmente che i pianori più elevati rappresentino il *Tirreniano I,* corrispondente secondo la maggioranza degli autori all'interglaciale Mindel-Riss. Abbiamo quindi buoni motivi per ritenere che l'evento vulcanico sia da collocare prima dell'interglaciale Mindel-Riss e dopo la fase tettonica della fine del Villafranchiano, cui sono legate le facies detritiche immediatamente anteriori alle eruzioni. L'attività effusiva sembrerebbe essersi esplicata quindi durante il pluviale *Mindel.*

Manca, nel settore di Orosei, qualsiasi indizio di interruzione piuttosto lunga dell'attività vulcanica. Nell'area del Foglio « Dorgali » D'Amico, Gazzi e Altri (1960) segnalano, tuttavia, un livello alluvionale ad elementi del basamento cristallino, mesozoici e basaltici all'interno della formazione lavica, nella gola presso la diga sul F. Cedrino. Noi abbiamo rinvenuto, inoltre, lungo la sezione della

diga, a circa 130 m di quota, un livello arcosico potente 2 m, intercalato fra i basalti. Un orizzonte in posizione presumibilmente analoga, ma limoso-argilloso, potente da 20 a 50 cm, compare lungo i tornanti della Traversa di Dorgali, presso la confluenza tra Cedrino e Flumineddu. Le facies di questi depositi intercalati alle vulcaniti, molto simili a quelle del lacustre pre-basaltico, documentano probabilmente l'instaurarsi locale di condizioni analoghe anche durante le eruzioni.

Fig. 7. — Il conetto vulcanico Su Murtale (Orosei), costituito da materiali scoriàcei ed ergentesi sulla piattaforma lavica di Murta de Chervos, formata da numerose colate sovrapposte. L'altezza della scarpata che limita la giara basaltica dà un'idea dell'entità dell'erosione verticale in epoca posteriore alle eruzioni. Le lave di questa zona si sono effuse su una estesa superficie pianeggiante la cui elaborazione si è protratta durante gran parte del Villafranchiano. (Fot. I. Dieni)

Considerazioni morfologiche

Le enormi quantità di prodotti lavici effusi sommersero in parte e isolarono le zolle mesozoiche dislocate, apportando un nuovo elemento morfologico alla regione.

Così il rilievo del M. Tuttavista doveva essere circondato dalle lave da tutti i lati; in un secondo tempo la copertura è stata smantellata a causa dell'azione erosiva sia del Cedrino, costretto a cercarsi un nuovo alveo in seguito allo sbarramento opposto dalle vulcaniti, sia delle correnti idriche incanalate dalla Badde Birralu sul versante orientale del monte e riversantisi a ventaglio sulla piana antistante. Non c'è dubbio che l'emissione di grandi quantità di lava, che hanno riempito le depressioni e livellato la topografia preesistente, ha influito in modo sensibile sulle modificazioni recenti della rete idrografica. L'esempio più significativo è appunto quello del F. Cedrino, il cui corso probabilmente raggiungeva il mare a Sud del M. Tuttavista in epoca anteriore alle eruzioni. Siamo comunque dell'opinione che i maggiori mutamenti dell'idrografia si siano verificati non tanto in seguito al fenomeno effusivo quanto in seguito ai movimenti tettonici che hanno preceduto il medesimo.

Depositi posteriori alle eruzioni basaltiche.

Gli elementi essenziali di cui è necessario tener conto nell'analisi degli avvenimenti posteriori alle eruzioni basaltiche, sono da un lato l'esistenza di un rilievo notevolmente ringiovanito dai movimenti più recenti, dall'altro l'influenza determinante delle variazioni climatiche quaternarie sul modellamento del paesaggio.

L'attuale alveo meandriforme (i meandri situati a SW di Galtellì, nei dintorni di Ponte Bartara, sono evidentemente creditati) del F. Cedrino ad Ovest e SW del M. Tuttavista, incassato a canyon entro i basalti e approfondito fino al basamento cristallino, con un dislivello massimo di circa 130 metri, può rendere un'idea dell'entità del fenomeno erosivo in quest'ultima fase di evoluzione morfologica della regione. Inoltre, in base a sondaggi si è potuto accertare (Vardabasso S. 1956, p. 1012) che il Cedrino fra la stretta di Onifai e Orosei, cioè alcuni chilometri prima della sua foce, ha l'alveo originario colmato da alluvioni per qualche decina di metri sotto il livello del mare, circa allo stesso modo del Fiume Posada e di altri importanti corsi d'acqua sfocianti sulla costa orientale.

D'altronde l'eliminazione di vaste parti dell'originaria copertura lavica, specialmente a NW e ad Est del M. Tuttavista, con il risultato di isolarne caratteristici lembi residui a sommità tabulare (« giare »), può dare un'idea dell'estensione orizzontale di questa attività di demolizione.

Ammessa l'attribuzione al Mindel del fenomeno vulcanico, sembra logica la supposizione che durante l'evento vulcanico i processi erosivi, nell'ambito dell'area considerata, fossero largamente compensati dall'attività costruttiva e di riempimento collegata alle effusioni, e che l'opera vera e propria di erosione verticale e di approfondimento del livello di base regionale si sia realizzata prevalentemente a partire dall'interpluviale Mindel-Riss.

Le tracce del pluviale *Mindel* nella zona di Orosei sembrano piuttosto scarse e problematiche. Esse sono limitate ad alcuni coni poco estesi, a carattere per lo più detritico-alluvionale, con gamma granulometrica abbastanza ampia. La loro antichità è documentata dalla maturità morfologica, la cementazione tenace, il grado sensibile di incarsimento e l'inclinazione elevata rispetto alle conoidi più recenti. Citiamo il ventaglio che si espande in corrispondenza a Scala 'e Muru, sul fianco sud-occidentale del M. Tuttavista. Esso è notevolmente eroso e smembrato e il suo vertice non è in corrispondenza di alcuna incisione valliva riconoscibile; la sua unghia si raccorda con la superficie del tavolato basaltico del Conca de Janas.

Ricordiamo inoltre il ventaglio detritico-alluvionale tenacemente cementato e inciso che ha il suo vertice in corrispondenza all'ovile di q. 348 in regione Taraculi, alla base della parete Nord del M. Tuttavista; esso è in gran parte sepolto sotto i materiali di un cono più recente.

Attribuiamo infine al Mindel anche alcune tracce di antichi depositi alluvionali ad elementi calcarei nella Badde Birralu, riconoscibili in placche residue, isolate dall'erosione, molto cementate tanto da dar luogo a pareti talora strapiombanti; esse compaiono solo sul fianco destro della valle, tra le quote 475 e 610 circa, e sono state ritenute d'età pliocenica da Fossa Mancini (1924) e Vardabasso S. (1948, p. 59). Non si esclude però un'età villafranchiana.

E' stata già rilevata, nel capitolo relativo alla datazione dell'evento vulcanico, l'esistenza di un piano di abrasione marina inciso nei basalti del tratto costiero da Cala di Cartoe fino a Fuile 'e Mare (presso Cala Liberotto); esso è saltuariamente scolpito anche nel granito (fino a Capo Comino) e negli scisti cristallini affioranti più a Nord. A Cala Liberotto esso è rappresentato da spianate particolarmente evidenti nella zona tra la spiaggia e i dossi di Cuccuru Pranu, ma riconoscibili anche nelle zone a Nord e a Sud dello stagno Sa Curcurica, e, più a settentrione ancora, restando nell'ambito del Foglio « Orosei », tra Capo Comino e Punta Orvili. Tali piani di abrasione situati a quote sui 15 metri, saltuariamente ricoperti da ciottolame ma del tutto privi di ogni traccia di fossili, spesso si collegano verso il basso con superfici localmente accompagnate, fino a quote generalmente non superiori a 6 metri s.l.m., da depositi contenenti una ricca malacofauna del Tirreniano II. La costanza altimetrica di quest'ultimo

sembra generale, e rilevabile tra l'altro anche nel solco di battigia inciso lungo le pareti calcaree della zona situata a Sud di Cala di Cartoe. Sembra quindi che ci siano buone ragioni per attribuire le superfici di abrasione più elevate al *Tirreniano I.* Non è escluso inoltre che i solchi più elevati segnalati da Segre (1954) lungo le falesie calcaree dell' Isola di Tavolara (fino a 20 m circa), al disopra dei livelli eutirreniani (dai 5 m in giù), rappresentino ancora il livello più alto del cielo tirreniano (Tirreniano I).

E' significativa l'osservazione che il Paleotirreniano manchi del tutto lungo le coste calcaree della zona situata a Sud di Cala di Cartoe, a differenza delle tracce del Tirreniano II. La situazione sembra interpretabile come un effetto di *movimenti tettonici,* corrispondenti forse ad un assestamento differenziale di zolle adiacenti, lungo la linea di dislocazione che decorre ad Ovest del massiccio M. Irveri-M. Bardia-M. Tolui, e verificatisi nell' intervallo fra Tirreniano I e Tirreniano II, verosimilmente *nel Riss.* L'eventualità di una tettonica più recente di quella della fine del Villafranchiano pare confermata anche dall'osservazione che i fenomeni franosi già descritti e collegati geneticamente alle manifestazioni più intense della tettonica pleistocenica, si sono evidentemente continuati in epoca più recente: lo dimostra il fatto che i depositi relativi giungono talora fino al fondo delle depressioni vallive di incisione recente, sia nel settore del M. Tuttavista che in quello del M. Albo.

Indizi di lievi dislocazioni non mancano poi nei basalti pleistocenici: citiamo ad esempio i lisci di faglia rilevabili nel vistoso filone di località Conca de Donnu (Dorgali), nei dintorni della galleria per Cala Gonone.

Infine nella zona del M. Albo non sono infrequenti scarpate di faglia alla base dei versanti calcarei, con ogni probabilità non esumate ma rispondenti a movimenti di data recente, avvenuti lungo le medesime superfici utilizzate nella fase della fine del Villafranchiano. Si tratta di piani fortemente inclinati, esposti generalmente per un'altezza di qualche metro, e raccordati superiormente al versante derivato da elaborazione delle superfici di faglia relative alla fase precedente. Una scarpata del genere decorre per lungo tratto, ad esempio, alla base delle pareti orientali del massiccio, da Siniscola verso Dispensa Guletti. Il canalone di alimentazione o l'apice dei coni alluvionali ritenuti würmiani tagliano chiaramente in più di qualche caso questa scarpata, testimoniando un' età più recente rispetto ad essa.

Il *pluviale Riss* sembra aver lasciato le tracce più vistose ed imponenti, sia come entità dei fenomeni erosivi sia come estensione e spessore degli accumuli.

Già è stata citata la *grande conoide* che si espande verso Est ai piedi del versante orientale del M. Tuttavista, con l'apice situato allo sbocco *della Badde Birralu.* Essa è costituita in massima prevalenza da pietrisco calcareo a granulometria sensibilmente uniforme nei vari livelli, e cemento generalmente rossastro; alcuni caratteri del deposito, come grado di appiattimento accentuato degli elementi, forme angolose e liscie, omometria notevole e mancanza di usura, indicano un'azione predominante di fratturazione dovuta a gelivazione (« gelifrazione »). Lungo le sezioni è comunemente osservabile la stratificazione incrociata tipica dei depositi di deiezione.

La conoide appare attualmente terrazzata sia nella parte più alta sia al lato meridionale ad opera del Rio Pedduzza e dei suoi affluenti; non è raro rinvenire, in superfici di elaborazione piuttosto recente, crostoni calcarei zonati molto simili a quelli che rivestono in varie località la panchina eutirreniana.

Alla composizione partecipano, seppure in quantità minima, anche i basalti, fin nei livelli più bassi affioranti. Questo ventaglio è quindi posteriore alle vulcaniti, anche perchè i suoi materiali si sovrappongono ad esse (a Sud di Regione Oroe) o le incidono (solco vallivo del Rio Pedduzza).

Lungo quasi tutta l'estensione frontale della conoide, inoltre, si può rilevare l'esistenza di un terrazzo di origine evidentemente marina, dato il suo parallelismo con l'andamento della costa attuale. La spianata situata ad Est della scarpata si abbassa, con pendio molto lieve, da un'altezza di 10-11 metri, fino al mare; inoltre nella sua parte più settentrionale essa è saltuariamente ricoperta, fino a

non oltre 6 metri di altezza, da depositi sicuramente riferibili al Tirreniano II per la malacofauna contenuta (v. oltre). Siamo dell'opinione che l'intera estensione della superficie sia comunque eutirreniana, nonostante che le quote più elevate del settore occidentale siano superiori di qualche metro a quelle massime del Tirreniano II locale: occorre infatti tener conto dell'esistenza di una copertura di terreni sciolti rubefatti ascrivibili, come vedremo, al Würm. Questi materiali possono essere derivati sia da elaborazione dei depositi eutirreniani sia da rimaneggiamento dei suoli rossastri così diffusi sulla superficie della conoide della Badde Birralu. Per questa ultima pare in definitiva probabile una età rissiana (Tav. XI, fig. 2).

Nella zona di Orosei sono inoltre abbastanza numerosi gli indizi di una copertura alluvionale che potrebbe essere riferita al Riss. Essa forma i terrazzi più elevati del Cedrino (presso Ponte Bartara) e dell'Isalle (a monte di Badu Su Manganu), ed è caratterizzata da un paleosuolo rosso con profonda alterazione degli elementi basaltici (presenti nei dintorni di Ponte Bartara), granitici, e di alcune facies scistoso-cristalline; i ciottoli calcarei presentano una decalcificazione incipiente. Questi terrazzi (ridotti talora a semplici superfici di erosione in roccia) si elevano in media di 6-7 metri sui ripiani alluvionali sottostanti (a ciottoli pressochè inalterati), a loro volta sospesi generalmente sull'alveo attuale (Tav. XV, fig. 2).

Inoltre, in più di qualche località, alluvioni dello stesso tipo sono chiaramente ricoperte da depositi del Tirreniano II (ad es. a Cala Liberotto e presso Capo Comino). E' essenzialmente su questi rapporti, oltre che sulle caratteristiche del paleosuolo, che viene basata l'attribuzione al Riss. E' opportuno qui ricordare l'osservazione, già riportata, che le alluvioni della parte finale del F. Cedrino, tra la stretta di Onifai e Orosei, si spingono alcune decine di metri al disotto del livello del mare (Vardabasso S. 1956, p. 1012). Tenuto conto infatti dell'efficacia limitata dell'attività erosiva verticale nel Mindel e degli effetti sensibilmente meno grandiosi del pluviale Würm rispetto al Riss, è probabile che l'approfondimento dell'alveo del Cedrino e del tratto finale degli altri corsi d'acqua maggiori risalga in massima parte all'opera imponente del Riss, e che esso, in particolare, sia collegato ad un forte abbassamento del livello marino.

Presso il villaggio di Capo Comino (particolarmente nelle zone circostanti la Salina Manna e la Salinedda), allo stagno Sa Curcurica e a Cala Liberotto, le spianate del Tirreniano I si raccordano gradualmente, verso la costa, con superfici ascrivibili sicuramente al *Tirreniano II* (*Eutirreniano*) essendo ricoperte da panchina a *Conus testudinarius* Mart. a Capo Comino, e nella zona di Cala Liberotto-Stagno Sa Curcurica da panchina a macrofossili più abbondanti, di cui ricordiamo i più caratteristici, quasi tutti segnalati già da Comaschi Caria (1955) e da Chiarrier (1961):

Patella (*Scutellastra*) *ferruginea* Gmelin
Thais (*Stramonita*) *haemastoma* (Linné)
Cantharus (*Pollia*) *viverratus* (Kiener)
Arca (*Arca*) *plicata* Chemnitz
Cardita senegalensis Reeve
Mytilus (*Hormomia*) *senegalensis* Reeve
Tapes dianae (Requien)
Standella (*Eastonia*) *rugosa* (Chemnitz)

Il Tirreniano II nei dintorni di Orosei è stato riconosciuto lungo la strada che dall'abitato conduce alla Marina di Orosei, in corrispondenza al Cuccuru 'e Nurru, ad una quota massima di 5 metri. Si tratta di un'alternanza irregolare di letti o lingue di ghiaie talora parzialmente cementate, costituite da elementi, in ordine di abbondanza decrescente, calcarei, scistosi e basaltici, e di sabbie rossastre. Circa 10 metri ad Est della casa Busu-Farris la serie visibile, potente 80 cm circa, presenta la seguente successione (Tav. XV, fig. 3):

c) cm. 30 di sabbie rosse con ciottoletti
b) cm 20 di ghiaie grossolane con macrofossili
a) cm 30 di sabbie gialle.

I vari orizzonti inclinano di pochi gradi (1°-3°) verso il mare.

I macrofossili sono localizzati soprattutto nei livelli ghiaiosi e presentano lievi tracce di usura. Il lavaggio delle sabbie ha fornito qualche raro esemplare di *Ammonia* sp. ed *Elphidium* sp. I molluschi da noi rinvenuti per la maggior parte sono stati segnalati da Comaschi Caria (1955); si tratta delle seguenti specie (r = raro; c = comune; f = frequente):

c *Bittium* (*B.*) *reticulatum* (Da Costa)
c *Cerithium* (*Thericium*) *vulgatum* Bruguière
c *Cymatium* (*Cabestana*) *costatum* (Born) (Tav. XVI, figg. 1, 1*a*)
r *Cymatium* (*Cabestana*) *costatum* f. *minus* Segre (Tav. XVI, figg. 2, 2*a*)
c *Truncolariopsis truncula* (Linné) (Tav. XVI, figg. 3, 3*a*)
r *Cantharus* (*Pollia*) *viverratus* (Kiener) (Tav. XVI, fig. 4)
c *Arca* (*A.*) *noae* Linné
f *Glycymeris* (*G.*) *bimaculatus* (Brocchi)
f *Glycymeris* (*G.*). *glycymeris* (Linné)
r *Modiolus* (*M.*) *barbatus* (Linné)
f *Ostrea edulis* Linné
r *Lima* (*Radula*) *hians* Gmelin
r *Astarte* (*A.*) *fusca* Poli
c *Lucina* (*Loripinus*) *fragilis* Phillippi
r *Loripes* (*L.*) *leucoma* (Turton)
c *Codokia* (*Ctena*) *decussata* (Costa)
c *Chama gryphóides* (Linné)
c *Cardium* (*Rudicardium*) *tuberculatum* Linné
c *Corculum papillosum* (Poli)
r *Venus* (*Clausinella*) *gallina* Linné
c *Callista* (*C.*) *chione* (Linné)
r *Tapes dianae* (Requien) (Tav. XVI, figg. 5, 6)
c *Petricola* (*P.*) *lithophaga* (Retzius)
r *Spisula* (*S.*) *subtruncata* (Da Costa)
r *Standella* (*Eastonia*) *rugosa* (Cheminitz) (Tav. XVI, fig. 7)
r *Gastrana fragilis* (Linné)

Il riferimento al Tirreniano II (Eutirreniano) è basato sull'associazione *Cymatium costatum* f. *minus* - *Cantharus viverratus* - *Tapes dianae* - *Standella rugosa*, e sulla quota dei depositi, corrispondente a quella della panchina di Cala Liberotto-Sa Curcurica, affiorante 6 Km più a Nord.

In località Scala 'e Crocas (1), a Sud di Orosei, si può rilevare inoltre questa sezione dal basso all'alto:

a) Sabbie fini a ciottoletti quarzosi arrotondati.

b) Banco potente circa 1,5 m formato pressochè esclusivamente da un accumulo di gusci di Ostree del gruppo *edulis* (Comaschi Caria, 1955) saldati tra loro in modo da formare una specie di conglomerato conchigliare. Nel residuo ottenuto dal lavaggio della matrice è stata rilevata la presenza di rari Ostracodi e di qualche Foraminifero di piccolissime dimensioni, appartenente ai generi *Nonion* e *Ammonia* (Tav. XV, fig. 4).

c) Sabbie e ghiaie ad elementi cristallini, calcarei e basaltici, bene arrotondati, e qualche *Cardium* e *Glycymeris*.

Il colore di questi ultimi sedimenti è bruno, fino a rossastro nella parte più elevata.

Malgrado l'associazione banale riteniamo, d'accordo con Comaschi Caria (1955), che tali depositi siano coevi a quelli di Cuccuru 'e Nurru, sia per l'eguaglianza di livello altimetrico che per l'abbondanza di Ostrec nel terreno agrario della zona che collega le due località.

---

(1) Il nome della località è legato alla straordinaria abbondanza di conchiglie: difatti nel dialetto locale la parola «crocas» significa conchiglie.

Per quanto riguarda l'ambiente di sedimentazione dei depositi di Cuccuru 'e Nurru, la maggior parte dei molluschi rinvenuti indica un habitat marino di tipo estremamente littorale; ad essi se ne associano altri caratteristici di habitat a tendenza salmastro-lagunare (*Loripes leucoma, Tapes dianae,* etc.). Il quadro ecologico, tenuto conto anche degli aspetti sedimentologici dei depositi, è quello di una zona di estuario, legata evidentemente all'antico corso del Cedrino. Ciò è confermato dalla facies a sole Ostree di Scala 'e Crocas; è noto infatti come scogliere di Ostree caratterizzino le aree di estuario. La facies ad Ostree trova un parallelismo con le scogliere analoghe del Quaternario corsicano dello stagno d'Urbino (1) (Ottmann 1958, p. 45 e segg.), ascrivibili secondo Bonifay & Mars (1959, p. 68) al Tirreniano II.

Come si è già accennato, i depositi tirreniani sono interessati localmente da un arrossamento nella loro parte più elevata. Inoltre, a Sud di Scala 'e Crocas e lungo la strada che porta da Orosei alla Cala di Osalla, affiora largamente una facies sabbioso-ghiaiosa fortemente rubefatta, con ciottoletti prevalentemente di quarzo, scisti e granito bene arrotondati. L'elemento calcareo è sempre molto scarso, evidentemente a causa della decalcificazione avvenuta durante la pedogenesi che ha dato luogo a questo suolo. A prova di ciò si può osservare come rari ciottoli di calcare siano presenti nelle zone più profonde, meno decalcificate, delle sezioni.

E' probabile che questo *suolo rubefatto* sia un « eluvium » formatosi a spese delle sabbie e ghiaie tirreniane a facies analoga che affiorano alla stessa quota; non è da escludere tuttavia una certa rielaborazione del materiale, con limitati fenomeni di erosione, trasporto e risedimentazione, come sembrano indicare le lievi ondulazioni della topografia. D'altra parte risulta difficile fare una stratigrafia accurata data l'interferenza rilevante dell'opera dell'uomo. A Cala Liberotto i rapporti fra panchina e suoli rubefatti sono molto più evidenti. Qui appare indubbia la loro origine eluviale, data l'irregolarità spiccata della superficie limite e la continuità di alcuni sottili livelli di sabbie quarzose dalla panchina al terreno arrossato. Lo spessore di quest'ultimo non supera generalmente i 50-60 cm; inoltre, la sua formazione, come è stato accennato, è strettamente legata alla genesi dei crostoni calcarei zonati che rivestono spesso la panchina.

Nella letteratura suoli rossi in posizione stratigraficamente analoga sono segnalati pressochè lungo tutte le coste del Mediterraneo. Si tratta quindi di un fenomeno generalizzato, che viene spiegato per lo più come dovuto all'azione di lisciviazione delle piogge würmiane. Accanto a questa interpretazione ve ne sono tuttavia altre che se ne discostano notevolmente; le modalità del processo restano perciò controverse. Quanto alla datazione di tale pedogenesi si può affermare solo che essa è caratteristica di una fase würmiana a clima presumibilmente umido, anteriore alla fase regressiva a clima secco cui sono collegate le *dune fossili*; queste ultime infatti ricoprono localmente (presso Capo Comino) i suoli rossi. Ne sono state rinvenute a Cala Ginepro (Vardabasso S.na 1960, p. 70), nei dintorni di Capo Comino (in corrispondenza del dossetto di q. 21 situato ad Est del Km 246 della S.S. Orientale Sarda, dove sono particolarmente ricche di piccoli frammenti di molluschi) e presso il cimitero di Posada.

Abbastanza chiare sono le tracce di solchi di battigia a quote inferiori a quelle del Tirreniano II. Lungo le falesie calcaree a Sud di Cala Gonone si può rilevare un solco od una stretta spianata alta circa 2 m s.l.m., che sembra riferibile al *Tirreniano III* (Neotirreniano), corrispondente, secondo l'opinione corrente, all'interstadio Würm I - Würm II. Nella zona di Orosei tale livello è generalmente ben visibile lungo il tratto basaltico della costa mentre in corrispondenza alla piana costiera situata ad Est del M. Tuttavista esso è largamente mascherato dalle dune recenti.

Un intenso raffreddamento del clima, accompagnato dal probabile instaurarsi di condizioni periglaciali, è documentato dalla formazione di estesi *coni di deiezione,* sviluppati specialmente sul fianco meridionale del M. Tuttavista e in regione Gargannari (a Sud di Cuccuru Sorteddata), pur essendo

---

(1) Ricordiamo, per inciso, che il « classico » giacimento ad Ostree dello Stagno di Diana rappresenta in realtà un « deposito di cucina » di epoca romana (Ottmann, op. cit., p. 55).

diffusi un po' ovunque sulle pendici perimetrali del monte. Essi sono costituiti da pietriseo ealeareo generalmente più minuto rispetto al materiale della conoide della Badde Birralu, e aneora più spiccatamente omeometrieo. La cementazione è generalmente meno aeeentuata e la matriee ha colori più tenui, rosato o bruno ehiaro. La superficie di tali ventagli è aneora in buono stato d'integrità, se si eeeettuano i solehi di ineisione successiva.

Ci sembra abbastanza significativa, dal punto di vista della eronologia relativa di questi depositi, la sezione costiera visibile a Sud di Cala Gonone. La searpata, alta eirea 25 metri, mette in evidenza nella sua parte bassa un'antica eonoide a pietriseo prevalentemente ealeareo mediamente omeometrieo, angoloso, eontenente qualehe frammento di basalto; il cemento è rossastro. All'altezza di 5 m circa sul livello del mare segue un livello a bloeehi basaltiei anehe di parecchi metri eubi (fino a 3 metri di lunghezza) a cui si assoeiano ciottoli arrotondati di roeee eristalline e di calcari debolmente

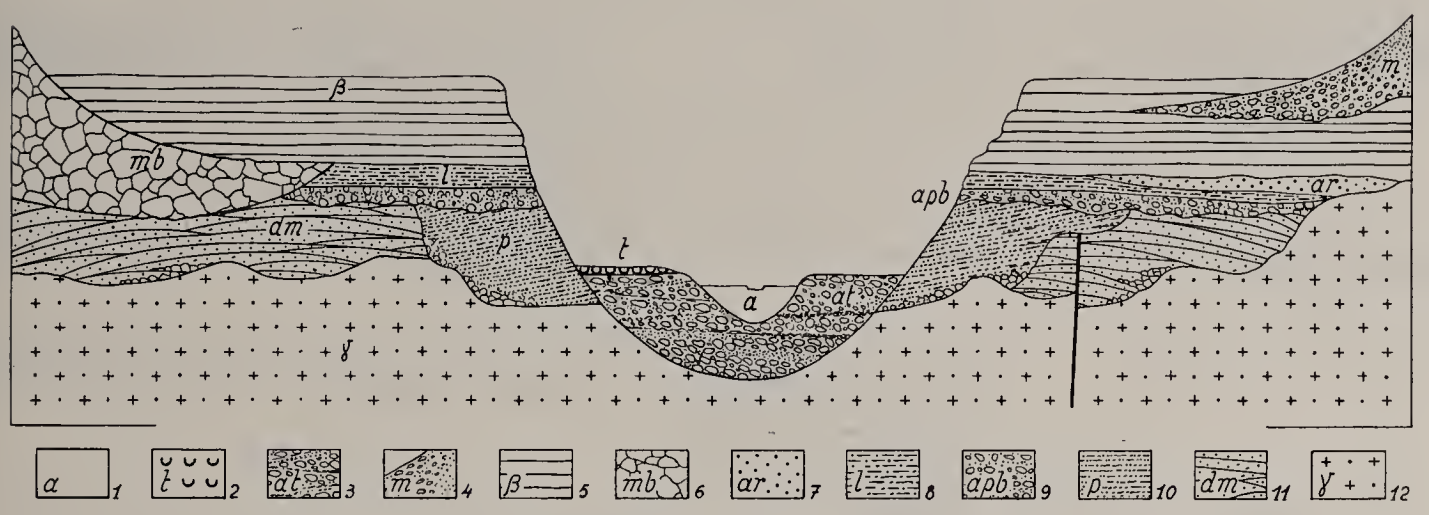


Fig. 8. — Schema dei rapporti stratigrafici tra le principali formazioni neogeniche e quaternarie dei dintorni di Orosei. La sezione, pur essendo ipotetica, rispecchia in buona parte la situazione reale rilevabile in corrispondenza al tratto finale del F. Cedrino.

Legenda: 1 - Alveo würmiano e riempimento alluvionale würmiano-fiandriano; 2 - Depositi marini del Tirreniano II; 3 - Alluvioni ciottolose del Riss; 4 - Conoidi del Mindel; 5 - Basalti olivinici; 6 - Accumuli di frana del Villafranchiano sommitale; 7 - Depositi arcosici del Villafranchiano sommitale; 8 - Depositi lacustri del Villafranchiano medio o medio-superiore; 9 - Alluvioni ciottolose pre-basaltiche, del Villafranchiano inferiore; 10 - Sabbie marine del Pliocene inferiore; 11 - Depositi deltizi del Miocene; 12 - Granito ercinico.

decalcificati. Tale orizzonte, ad andamento leggermente irregolare, fa passaggio poi verso l'alto ad una potente ed uniforme massa di pietrisco ealeareo più minuto ed equidimensionale di quello sottostante. Il livello intermedio sembra eorrispondere ad un deposito littorale per la sua estensione (oltre un eentinaio di metri) e per il grado elevato di arrotondamento dei grandi bloeehi basaltiei, di provenienza sieuramente loeale. Una sua attribuzione al Tirreniano II sembra suggerita dalla quota di affioramento, che corrisponde approssimativamente a quella del soleo di battigia eutirreniano rilevabile agevolmente lungo le pareti calcaree adiaeenti. Se il riferimento eronologico proposto è valido, non e'è dubbio che la potente conoide sovrastante sia würmiana; di eonseguenza i materiali della parte inferiore della sezione potrebbero appartenere al Riss.

Nella zona del M. Albo ventagli a earatteristiche analoghe tagliano le alluvioni a paleosuolo rosso e la loro unghia è stata spesso terrazzata dai eorsi d'acqua eui è legata la eoltre alluvionale a eiottoli inalterati formante i ripiani più bassi.

Concludendo, saremmo propensi ad assegnare un'età prevalentemente würmiana alle eonoidi del tipo deseritto, pur attribuendo a questo riferimento eronologieo un valore provvisorio.

Tentativo di datazione delle varie formazioni neogeniche e quaternarie dei dintorni di Orosei, e dei fenomeni geologici relativi.

Cronologia	Tottonica	Altri fenomeni geologici
MIOCENE INFERIORE (ELVEZIANO ?)	Movimenti di importante entità che danno luogo ad un notevole ringiovanimento del rilievo; individuazione dell'*Horst* esteso in senso meridiano dalla Gallura al Sarrabus.	Intensa erosione. Formazioni deltizie dei dintorni di Orosei ed Ozieri.
MIOCENE SUPERIORE		Peneplanazione di vaste aree della Sardegna.
PASSAGGIO MIOCENE-PLIOCENE	Movimenti attenuati di sollevamento.	Incisione della formazione deltizia di Orosei. Lievi dislocazioni.
PLIOCENE INFERIORE	Sprofondamento marginale.	Ingressione marina ad Orosei; depositi a carattere regressivo.
PASSAGGIO PLIOCENE-QUATERNARIO E VILLAFRANCHIANO INFERIORE	Progressivo sollevamento a largo raggio.	Erosione generalizzata dei massicci interni in via di sollevamento, e spianamenti marginali; formazione dell'ampia pianura pedemontana a Nord del M. Tuttavista, disseminata di alluvioni ciottolose con lieve discordanza angolare sul Pliocene inferiore. Pedogenesi in clima caldo-umido (paloosuolo di tipo lateritico).
VILLAFRANCHIANO MEDIO O MEDIO-SUPERIORE	Neotettonica preliminare.	Formazione di conche lacustri legato alle prime modificazioni idrografiche.
FINE DEL VILLAFRANCHIANO	Movimento a flessura lungo la costa orientale, accompagnato da rotazione verso Est delle zolle. Sollevamenti nell'entroterra e abbassamenti nello spazio tirrenico.	Accumuli arcosici. Conoidi pre-basaltiche. Fenomeni di frana generalizzati su vaste aree ai piedi delle zolle sollevate. Definitiva riorganizzazione dell'idrografia.
MINDEL	Allentamento delle tensioni.	Effusioni basaltiche. Erosione verticale di entità non molto rilevante. Conoidi tenacemente cementate, in parte smembrate, a gamma granulometrica piuttosto ampia.
TIRRENIANO I (PALEOTIRRENIANO) = INTERPLUVIALE MINDEL-RISS		Spianate di abrasione marina a quote di 15 m circa s.l.m.
RISS	Ultima fase neotettonica di entità modesta. Spostamenti differenziali di zolle adiacenti; ulteriore ripresa dei movimenti lungo le faglie attive nella fase villafranchiana.	Abbassamento relativo della zolla calcarea costiera di Dorgali, con interruzione del terrazzo paleotirreniano esteso più a Nord. Scarpate di faglia alte qualche metro (versante orientale del M. Albo). Fenomeni recenti di frana. Imponente opera di erosione verticale. Grandi conoidi a pietrisco angoloso e mediamente omeometrico, legato ad attività di gelifrazione, a cemento rossastro, discretamente saldato. Alluvioni ciottolose a paleosuolo rosso dei terrazzi superiori del basso Cedrino e dell'Isalle. Sviluppo notevole del fenomeno carsico (Riss tardivo ?).
TIRRENIANO II (EUTIRRENIANO) = INTERPLUVIALE RISS-WÜRM		Spianate di abrasione marina e depositi fossiliferi a quote non superiori a 6 metri s.l.m.
WÜRM IN GENERALE		Conoidi più o meno cementate, a pietrisco angoloso, generalmente più minuto e più spiccatamente omeometrico rispetto a quello delle conoidi rissiane, a matrice rosata o bruno-chiara. Estese rubefazioni (ad es. nei depositi eutirreniani) e formazione di crostoni calcarei zonati. Dune fossili (Cala Gonone, Cala Ginepro, Capo Comino).
TIRRENIANO III (NEOTIRRENIANO) = INTERSTADIO WÜRM I-WÜRM II		Solchi di battigia e limitate platee di abrasione a circa 2 metri sul livello marino attuale. Terrazzamenti delle conoidi (cata-Würm). Ripresa intensa del carsismo.
FIANDRIANO		Alluvionamento della parte finale del F. Cedrino.

Probabilmente catawürmiane sono le incisioni, talora profonde, rilevabili nei ventagli ritenuti dell'ultimo pluviale. Citiamo ad esempio, nella zona di Orosei, il terrazzamento del cono appiattito a pietrisco calcareo il cui vertice è situato in corrispondenza alla sorgente carsica Funtana Morta. Ricordiamo inoltre il solco vallivo inciso quasi verticalmente nel ventaglio situato a Sud di Cala Gonone.

Alla *trasgressione fiandriana* possono essere collegati gli alluvionamenti della porzione terminale dei corsi d'acqua, in particolare del F. Cedrino. La ridistribuzione delle sabbie portate dal fiume, ad opera del vento e delle correnti marine, ha creato un *cordone sabbioso* di natura in parte *dunare,* che temporaneamente sbarra la foce del Cedrino. Gli stagni situati nel tratto finale del fiume e dietro il cordone littoraneo più a Sud (Stagno Petrosu) sono la conseguenza di questo sbarramento.

La piana costiera che si estende immediatamente a Est della fascia di depositi tirreniani, è costituita da alluvioni argillose e da depositi palustri. I piccoli corsi d'acqua e gli stagni cui è legato il carattere acquitrinoso della zona sono evidentemente in relazione con l'affiorare della falda freatica al passaggio dai depositi più grossolani diffusi a monte a quelli argillosi della pianura costiera.

Detrito di falda, generalmente grossolano, fascia in maniera più o meno continua le scarpate che limitano le « giare » basaltiche. Lungo il versante settentrionale del M. Tuttavista l'unico accumulo detritico chiaramente recente è quello a blocchi di notevoli dimensioni situato in regione Sa Bombarda, staccatisi dalle pareti sovraincombenti (Tav. XI, fig. 1).

Brevi considerazioni sul carsismo

La serie degli sbocchi fossili rilevabili lungo la base delle pareti calcaree che limitano il Golfo di Orosei, specie nel tratto fra Cala Gonone e Cala 'e Luna, è significativa per l'identificazione di alcune importanti fasi nell'evoluzione del fenomeno carsico. In questa zona gli scarichi, impostati quasi sempre lungo diaclasi, si aprono in massima parte al disotto del solco di battigia eutirreniano e si succedono con notevole uniformità di quota. All'interno essi presentano comunemente tracce della ingressione eutirreniana, quali fori di litodomi e limitati lembi di panchina (ad esempio alla Grotta del Bue Marino), che testimoniano come essi preesistessero al Tirreniano II. Appare quindi evidente uno sviluppo rilevante del fenomeno carsico prima dell'interpluviale Riss-Würm; esso risale ad una fase che, visti i rapporti degli sbocchi con il solco del Tirreniano *s.s.,* deve essere di poco anteriore ad esso, collocabile in un Riss tardivo. I dati concordano abbastanza bene con quelli ricavati da Demangeot (1965b, pp. 179 e 228) per il Gran Sasso e la Maiella.

Una nuova e intensa ripresa del carsismo deve essersi avuta, inoltre, nel Würm, probabilmente ancora in una fase tardiva, come si può desumere dall'approfondimento frequente degli sbocchi fino a quote inferiori al livello marino attuale; in questi casi la loro sezione è spesso continua dall'alto al basso, ma localmente una strozzatura più o meno simmetrica separa le aperture più alte da quelle inferiori. Queste ultime, infine, sono localmente riempite da depositi finemente stratificati che testimoniano una fase regressiva post-würmiana del fenomeno carsico.

Questo lavoro, dedicato alla stratigrafia del Neogene e del Quaternario dei dintorni di Orosei, presenta delle inevitabili lacune soprattutto riguardo alle datazioni, a causa della continentalità della maggior parte delle formazioni e della mancanza in esse di reperti paleontologici e di resti di industrie umane nei terreni più recenti. Speriamo comunque di aver portato un contributo all'approfondimento dei problemi relativi alla stratigrafia e alla geologia di questa zona che, pur nella sua estensione limitata, è certamente una delle più varie e interessanti della Sardegna.

APPENDICE PALEONTOLOGICA

I fossili rinvenuti nei depositi del Pliocene inferiore di Orosei saranno trattati più ampliamente in un altro lavoro. Qui vengono considerate soltanto le forme più significative del Tirreniano.

Cymatium (*Cabestana*) *costatum* (Born)
(Tav. XVI, figg. 1, 1*a*)

† 1780 *Murex costatus* - Born, *Test. Mus. Caes. Vindob.*, p. 297.
1872 *Triton doliare* Br. - D'Ancona, p. 194, t. 10, f. 9.
1904 *Triton* (*Lampusia*) *olearium* (L.) - Sacco, XXX, p. 37, t. 10, ff. 14 e 15.
1952 *Cymatium* (*Monoplex*) *doliarum* (L.) - Segre, p. 279, t. 1, ff. 1-4, (*cum syn.*).
1954 *Cymatium* (*Monoplex*) *costatum* Born - Segre, p. 63.
1959 *Cymatium* (*Cabestana*) *costatum* (Born) - Ruggieri, Bruno & Curti, p. 9, t. 1, f. 3.

Osservazioni: Non è il caso di elencare i problemi tassonomici sorti riguardo l'identificazione di questa specie, per i quali si possono consultare i lavori di Segre (1952, 1954) e di Ruggieri, Bruno & Curti (1959).

Per quanto concerne la diffusione di questa forma, secondo Gignoux (1913) essa sarebbe stata all'epoca degli « strati a Strombi » più abbondante di oggi; sarebbe cioè una specie a impronta subtropicale che tende a sparire dal Mediterraneo, ove appunto risulta ridotta alle zone più calde e meridionali (Spagna, Riviera francese e ligure, Napoletano, Sicilia, etc.).

Età e diffusione: La specie, diffusa nel bacino mediterraneo a partire dal Pliocene, vive attualmente nel Mediterraneo e lungo le coste dell'Africa occidentale. Per quanto riguarda la Sardegna è nota nel Tirreniano di Porto Torres, Golfo Aranci, Alghero, Posada e Capo Camino.

Cymatium (*Cabestana*) *costatum* f. *minus* Segre
(Tav. XVI, figg. 2, 2*a*)

† 1952 *Cymatium* (*Monoplex*) *doliarum* L. forma *minor* - Segre, p. 283, t. 2, f. 2.
1954 *Cymatium* (*Monoplex*) *costatum* Born *minor* Segre - Segre, p. 62, t. 3, f. 1.

Osservazioni: Questo morfotipo, pur avvicinandosi a *C. costatum costatum*, se ne distingue, oltre che per le dimensioni minori, per la pronunciata tubercolatura del primo cordone spirale.

Tale forma, trovata in esemplare unico nel giacimento tirreniano di Golfo Aranci (Segre, 1952), è stata segnalata successivamente, frequente, nel Tirreniano delle Baleari e nella panchina livornese. La diffusione in località diverse e distanti tra loro permette d'assegnare al morfotipo, secondo Segre (1954, p. 63), un preciso significato climatico.

Età e diffusione: Tirreniano di Alghero, Golfo Aranci, del Livornese e delle Baleari.

Trunculariopsis truncula (Linné)
(Tav. XVI, figg. 3, 3*a*)

† 1758 *Murex trunculus* - Linné, *Syst. Nat.*, ed. X, p. 522.
1871 *Murex trunculus* - L. - D'Ancona, p. 332, t. 4, f. 5.
1911 *Murex* (*Phyllonotus*) *trunculus* L. - Cerulli Irelli, p. 308, t. 41, ff. 10-11.
1935 *Murex* (*Muricantha*) *trunculus* L. - Montanaro, p. 20, t. 1, f. 10.
1954 *Murex* (*Truncularia*) *trunculus* L. - Segre, p. 65, t. 2, f. 2.
1960 *Truncullariopsis trunculus* (L.) - Malatesta, p. 128, t. 7, f. 1.
1965 *Truncullariopsis trunculus* (L.) - Ruggieri & Greco, t. 3, f. 8.

Età e diffusione: Nota per il bacino mediterraneo a partire dal Miocene, la specie vive attualmente nel Mediterraneo e lungo le coste atlantiche, fino al Portogallo, Senegal e alle Azzorre. E' stata rinvenuta, per la Sardegna, nel Tirreniano di Porto Torres, Alghero, Golfo Aranci, Tavolara e Cala Liberotto.

Cantharus (*Pollia*) *viverratus* (Kiener)
(Tav. XVI, fig. 4)

1913 *Tritonidea* (*Cantharus*) *viverrata* Kien. - Gignoux, p. 502, t. 7, ff. 2-6.
1933 *Tritonidea* (*Cantharus*) *viverrata* Kien. - Vecchi, p. 233, t. 13, f. 13.
1934 *Tritonidea* (*Cantharus*) *viverrata* Kien. - Leonardi, t. 3, f. 4.
1954 *Tritonidea* (*Cantharus*) *viverrata* Kien. - Malatesta, p. 15, t. 4, ff. 6-8.
1954 *Cantharus* (*Pollia*) *viverratus* Kien. - Segre, p. 55.
1955 *Tritonidea viverrata* Kien. - Comaschi Caria, p. 100.
1961 *Cantharus* (*Pollia*) *viverratus* Kien. - Zbyszewski & Veiga, p. 474, t. 3, ff. 7 e 8.
1962 *Tritonidea viverrata* Kien. - Butzer & Cuerda Barceló, t. 2, f. 1.

Età e diffusione: Questa specie è migrata dal Senegal nel Mediterraneo all'epoca delle formazioni « a Strombi » e la sua presenza è stata di breve durata. Attualmente risulta scomparsa dal nostro mare e vive sulle coste africane occidentali. Per la Sardegna, è nota nei depositi tirreniani di Alghero, Tavolara, Cala Liberotto, etc.

Tapes dianae (Requien)
(Tav. XVI, figg. 5, 6)

† 1848 *Cytherea Dianae* - Requien, *Catal. coq. Corse.*, p. 23.
1877 *Tapes Dianae* Req. - Locard, p. 190, t. 7, ff. 1-3.
1913 *Tapes Dianae* Req. - Gignoux, p. 443, t. 15, ff. 17 e 18.
1955 *Tapes dianae* Req. - Comaschi Caria, p. 100.
1958 *Tapes dianae* Req. - Ottmann, p. 43.
1961 *Tapes dianae* Req. - Charrier, p. 570.

Osservazioni: Discendente da *Tapes senescens* Doderl. del Pliocene, questa specie rappresenterebbe l'unico taxon comparso, per lenta evoluzione, nel Mediterraneo durante il Tirreniano. Sul significato stratigrafico del *Tapes dianae* permangono tuttavia alcuni dubbi.

Questa forma si rinviene in numerose formazioni lagunari quaternarie del Mediterraneo occidentale (Linguadoca, Corsica, Penisola Italiana, Sardegna, Sicilia); essa è stata definita da Requien nel 1848 e chiamata *dianae* in seguito ad un errore, essendo stata ritenuta proveniente dallo Stagno di Diana, nella Corsica orientale; sulle sponde di tale stagno mancano però completamente formazioni quaternarie ed è pertanto impossibile una provenienza da questa località. Sembra più probabile, invece, che la specie provenga dallo Stagno di Urbino, situato circa 10 Km a Sud dello stagno precedente, dove sono molto abbondanti, difatti, formazioni lagunari-marine quaternarie (Ottmann, 1958, p. 43).

Nel giacimento di Gruissan (Linguadoca) *Tapes dianae* risulta associato a conchiglie marine, sicuramente introdotte nello stagno al disopra del cordone littorale o nel corso di temporanee invasioni da parte del mare; tra queste sono state rinvenute *Patella* (*Scutellastra*) *ferruginea* Gmel. e *Thais* (*Stramonita*) *haemastoma* (L.), specie che si trovano spesso assieme agli Strombi e che si possono considerare, quando questi manchino, come caratteristiche del Tirreniano. Ad Orosei, poi, *Tapes dianae* risulta associato a *Cantharus* (*Pollia*) *viverratus* (Kien.) ed a *Standella* (*Eastonia*) *rugosa* (Chemn.) (a Cuccuru 'e Nurru) e anche a *Mytilus* (*Hormomia*) *senegalensis* Reeve (a Cala Liberotto, pochi km a Nord di Cuccuru 'e Nurru), specie caratteristiche del Tirreniano s.s. (= Tirreniano II *auct.*, Eutirreniano di Bonifay & Mars, 1959).

Da questi dati si può dedurre la sua sicura sopravvivenza fino al Tirreniano incluso; sembra inoltre che non lo si ritrovi in depositi successivi («Versiliano», «Fiandriano»), sia francesi (Ottmann, p. 56), che sardi.

Secondo Ottmann questi dati però non sarebbero sufficienti per fare di *T.dianae* un fossile caratteristico del Tirreniano, tanto più che nella Linguadoca tale specie si ritroverebbe in depositi quaternari ante-tirreniani. Si può ricordare tuttavia che anche la serie di Urbino, considerata da Ottmann pre-tirreniana a causa della sua copertura continentale, potrebbe, secondo Bonifay & Mars (1959, p. 68), essere l'equivalente del livello tirreniano classico, presente in Corsica a 5-6 m s.m. La cronologia quaternaria corsa di Ottmann, infatti, risulta basata sul grado di alterazione delle coltri

alluvionali della costa orientale, che sono in relazione con le formazioni marine; i criteri adottati per la datazione di ognuna di queste coperture sembrano però discutibili ed è probabile che nell'insieme esse possano essere ringiovanite.

Concludendo, quindi, sembra che ci siano buoni elementi per ritenere *Tapes dianae* come una specie caratteristica del Tirreniano *s.s.*, anche in considerazione del fatto che PECORINI (1962) ha osservato nella Sardegna nord-occidentale, lateralmente alla tipica panchina a *Conus testudinarius*, una facies salmastra a *T.dianae e Cardium edule*.

Standella (*Eastonia*) *rugosa* (CHEMNITZ)
(Tav. XVI, fig. 7)

† 1782 *Mactra rugosa* - CHEMNITZ, *Conch. Cabin.*, VI, p. 236, t. 24, f. 236.
1856 *Lutraria rugosa* Chemn. - WOOD, p. 325, t. 31, f. 26.
1901 *Eastonia rugosa* Chemn. - SACCO, XXIX, p. 28, t. 7, ff. 1-3.
1902 *Eastonia rugosa* Chemn. - DOLLFUS & DAUTZENBERG, p. 94, t. 4, ff. 1-2.
1909 *Eastonia rugosa* Chemn. - DOLLFUS & COTTER, p. 12, t. 1, ff. 16-17.
1909 *Eastonia rugosa* Chemn. - CERULLI IRELLI, p. 158, t. 24, ff. 38 e 39.
1913 *Eastonia rugosa* Chemn. - GIGNOUX, p. 448.
1955 *Eastonia rugosa* Chemn. - COMASCHI CARIA, p. 100.
1961 *Eastonia rugosa* Gmel. - GARGALLO, p. 244, t. 1, f. 5.

Osservazioni: E' una forma interessante come esempio di specie in via di progressiva estinzione nel Mediterraneo. Ancora presente nel Pliocene superiore, un po' più rara nel Calabriano e negli «strati a *Strombus*» (per la Sardegna, nel Cagliaritano e nel territorio di Orosei), allo stato vivente pare localizzata nelle vicinanze dello stretto di Gibilterra e sulle coste algerine mentre continua a prosperare sulle rive atlantiche dell'Africa.

Si tratta quindi di una forma arcaica attardata.

Padova - *Istituto di Geologia dell'Università e Centro di Studio per la Geologia e la Petrografia del C.N.R. - I Sezione Geologica.*

RIASSUNTO

Vengono presi in esame dettagliatamente i vari terreni del Neogene e del Quaternario dei dintorni di Orosei (Nuoro). Si tratta in massima parte di formazioni continentali, la cui datazione presenta talora notevoli difficoltà per la scarsità di termini validi di correlazione nell'isola e la conseguente necessità di continui riferimenti a terreni ed eventi extrainsulari.

Il termine più antico della serie è rappresentato da una formazione prevalentemente conglomeratico-arenacea, dotata di spiccata stratificazione inclinata. Si tratta di un cono deltizio, costruito da un corso d'acqua a carattere relativamente giovanile, che, almeno nel tratto finale, doveva essere impostato lungo la direttrice tettonica E-W situata a Nord del M. Tuttavista, attiva a più riprese fino in epoca recente. In base ai rapporti con gli altri terreni della zona di Orosei e a correlazioni con episodi deltizi analoghi nella stessa Sardegna e in Corsica, la formazione viene riferita al *Miocene* (*Elveziano?*), e il relativo ciclo erosivo viene messo in relazione con movimenti tettonici di entità rilevante. Viene sottolineato inoltre il significato paleogeografico di questa facies di transizione nel quadro insulare, in rapporto all'individuazione dell'*Horst* esteso in senso meridiano dalla Gallura al Sarrabus.

Un sollevamento al limite Miocene-Pliocene ha preceduto l'ingressione pliocenica, che presenta le caratteristiche di una rapida invasione marina, incanalatasi entro una o più gole di incisione fluviale a seguito di un fenomeno di abbassamento marginale. In base all'abbondante contenuto di macrofossili (di cui viene riportato un elenco) i sedimenti, a carattere prevalentemente sabbioso, vengono riferiti al *Pliocene inferiore;* dal punto di vista ecologico le faune indicano una progressiva riduzione di profondità, fino alle facies littorali della parte alta della serie.

Al *passaggio Pliocene-Quaternario* un evento tettonico, sotto forma di un sollevamento regionale a largo raggio, ha dato inizio ad un ciclo erosivo testimoniato dalla formazione di coltri alluvionali a vasta estensione areale, diffuse in varie zone dell'isola e riferibili al Villafranchiano inferiore. In particolare sembra collegabile a questo evento la pianura pedemontana estesa a Nord del M. Tuttavista, scolpita parzialmente nelle sabbie del Pliocene inferiore con una discordanza angolare, e disseminata di depositi prevalentemente ciottolosi, di provenienza non vicina. Localmente tale formazione dà luogo ad un *paleosuolo* rosso di tipo lateritico, che testimonia un'intensa pedogenesi in clima presumibilmente caldo-umido.

Episodi lacustri (*Villafranchiano medio o medio-superiore*) successivi a questo ciclo alluvionale indicano importanti modificazioni idrografiche legate prevalentemente agli effetti di una tettonica attenuata, che non ha impedito un ulteriore e definitivo livellamento della superficie villafranchiana.

Le formazioni successive al lacustre sono in parte chiaramente indicative di vigorosi movimenti disgiuntivi; si tratta di frane diffuse ai piedi delle scarpate di faglia, coni di deiezione ed accumuli arcosici. I *fenomeni gravitativi* comprendono sia scivolamenti in blocco di masse rocciose di notevoli proporzioni, sia frane di materiali più o meno scompaginati o del tutto caotici; per i caratteri molto particolari essi potrebbero essere collegati ad assestamenti differenziali a gradinata dei versanti che hanno accolto i depositi. Questa tettonica di stile rigido, che viene collocata alla *fine del Villafranchiano*, rientra nell'ambito di un movimento generale a flessura che ha interessato la costa orientale ed è stato accompagnato da una rotazione più o meno uniforme verso Est di zolle limitate da faglie. Sono state utilizzate antiche superfici di frattura con direzione perloppiù parallela all'attuale costa. L'allentamento successivo delle tensioni ha consentito poi la salita, lungo le faglie ringiovanite, del magma basaltico. Nonostante questo legame innegabile, le *eruzioni* non sono generalmente di tipo lineare, ma centrale, forse fin dall'inizio, e i maggiori edifici si possono considerare piccoli vulcani a scudo. Le lave, molto fluide, si sono effuse in ambiente subaereo, e corrispondono petrograficamente a basalti olivinici, spesso con noduli peridotitici anche vistosi. Le manifestazioni sono state prevalentemente di tipo effusivo lento con episodi caratterizzati da sola attività di lancio di lava e scorie, soprattutto verso la chiusura del ciclo vulcanico. Fenomeni di sprofondamento più o meno estesi hanno colpito qualche centro di eruzione. Dei vari edifici situati nei dintorni di Orosei viene riportata una rapida descrizione basata su osservazioni preliminari. Il fenomeno eruttivo viene collocato nel *Mindel*, tenuto conto delle facies detritiche pre-basaltiche legate alla tettonica della fine del Villafranchiano e dell'esistenza di un terrazzo di abrasione marina ascrivibile al Tirreniano I (= interpluviale Mindel-Riss), scolpito nei basalti della costa. I processi erosivi in profondità durante il Mindel sono stati apparentemente poco efficaci, soprattutto nel periodo corrispondente al vulcanesimo, a causa dell'azione di riempimento e di costruzione esplicata dalle lave. A questo pluviale vengono ascritte alcune conoidi poco estese, a cementazione tenace, largamente intaccate dall'erosione.

Diffusamente rappresentate nell'area del Foglio « Orosei » sono le spianate di abrasione riferibili al *Tirreniano I*, situate in media 15 m s.l.m. Indizi di movimenti tettonici collocabili nel *Riss* sono forniti dalla mancanza di prosecuzione di questi terrazzi paleotirreniani lungo le falesie calcaree situate a Sud di Cala di Cartoe, a differenza di quelli eutirreniani, caratterizzati da notevole continuità e costanza altimetrica. Altre testimonianze sono date dall'esistenza di ulteriori piccoli rigetti lungo le faglie già ringiovanite dai movimenti della fine del Villafranchiano (versante orientale del M. Albo, presso Siniscola). Non è improbabile che questa ripresa attenuata abbia in parte favorito l'imponente incremento dell'attività di erosione e di approfondimento della rete idrografica verificatosi nel Riss. A questo pluviale viene attribuita la grande conoide che dallo sbocco della Badde Birralu si espande fino al mare; essa è caratterizzata da notevole omeometria nei singoli livelli, appiattimento, angolosità dei clastici (proprietà legate all'attività di gelifrazione), e cemento rossastro. Si considera rissiana anche la coltre di alluvioni ciottolose a paleosuolo rosso che forma i terrazzi superiori del basso Cedrino e dell'Isalle, e che costituisce il substrato locale dei depositi marini eutirreniani.

La trasgressione del *Tirreniano II* (=interpluviale Riss-Würm) nei dintorni di Orosei è ben caratterizzata da spianate ricoperte localmente, fino a non oltre 6 metri di quota, da depositi a ricche malacofaune. Viene riportato un elenco dei fossili rinvenuti, integrato in appendice da una descrizione paleontologica di alcune forme caratteristiche.

Il pluviale *Würm* ha lasciato delle tracce molto meno imponenti di quelle del Riss; ad esso riferiamo le conoidi che fasciano soprattutto il versante meridionale e nord-orientale del M. Tuttavista, costituite da pietrisco calcareo a caratteristiche legate ancora all'attività di gelifrazione. Estese rubefazioni accompagnate da erostoni calcarei zonati improntano una fase würmiana a clima umido difficilmente databile, ma anteriore sicuramente ai climi secchi cui sono legate le dune fossili della costa (Cala Gonone, Cala Ginepro, Capo Comino).

Il livello marino del *Tirreniano III* (= interstadio Würm I-Würm II) è attestato da limitate platee di abrasione nei basalti costieri, situate a circa 2 metri sul livello del mare. Catawürmiane sono verosimilmente le incisioni, localmente profonde, dei coni würmiani, attualmente inattivi o quasi.

Infine gli alluvionamenti della parte finale dei corsi d'acqua, cui sono legati i depositi pressochè inalterati dei ripiani sospesi di poco sugli alvei attuali, sono probabilmente contemporanei alla *trasgressione fiandriana*.

RÉSUMÉ

On prend en examen en détail les terrains du Néogène et du Quaternaire des environs d'Orosei (Nuoro, Sardaigne). Il s'agit pour la plupart de formations continentales, dont la datation se présente parfois très difficile, faute de termes valides de corrélation dans l'île, d'où la nécéssité de se rapporter souvent à des terrains et à des événements extra-insulaires.

Les roches néogéniques les plus anciennes de la série locale sont représentées par une formation en majeure partie gréseuse et conglomératique, douée d'une nette stratification inclinée. Il s'agit d'un cône deltaïque formé par un cours d'eau à catactère juvénile, dont la partie terminale devait suivre la ligne tectonique E-W située au Nord du M. Tuttavista, active à plusieurs reprises jusqu'à une époque très récente. D'après les rapports avec les autres terrains de la zone d'Orosei, et la position stratigraphique, en Sardaigne et en Corse, d'épisodes deltaïques analogues, on peut attribuer cette formation au *Miocène* (*Helvétien?*) et le cycle d'érosion correspondant peut être mis en rapport avec des mouvements tectoniques de remarquable entité. On souligne, en outre, la signification paléogéographique

de ce faciès de transition dans le cadre insulaire, par rapport à l'individuation de l'*Horst* étendu en direction méridienne de la Gallura au Sarrabus. Un soulèvement à la limite Miocène-Pliocène a précédé la transgression du Pliocène, qui montre les caractères d'une rapide submersion marine canalisée qui a envahi une ou plusieurs vallées d'incision fluviale, à la suite d'un phénomène d'affaissement marginal. La présence d'un grand nombre de macrofossiles (dont on rapporte une liste), nous fait attribuer les sédiments, pour la plupart sableux, au *Pliocène inférieur*; au point de vue écologique ces phaunes indiquent une réduction progressive de profondeur, jusqu'aux faciès littoraux du sommet de la série. Au *passage Pliocène-Quaternaire* un événement tectonique, sous forme d'un bombement régional à grand rayon de courbure, amorce un cycle érosif qui aboutit à la formation de nappes alluviales très étendues, fréquentes en plusieurs endroits de l'île, qu'on peut attribuer au *Villafranchien inférieur*. En particulier on peut rattacher à cet événement le façonnement de la plaine pédimentaire qui s'étend au Nord du M. Tuttavista, sculptée partiellement dans les sables du Pliocène inférieur en discordance angulaire et souvent recouverte par des dépôts pour la plupart caillouteux à galets roulés, empruntés à des formations lointaines. Localement on observe au toit de cette formation un *paléosol rouge* de type latéritique, qui témoigne d'une intense altération en climat probablement chaud-humide.

Des épisodes lacustres (*Villafranchien moyen, ou moyen-supérieur*) qui succèdent à ce cycle alluvial, soulignent des modifications hydrographiques importantes, liées en majeure partie aux effets d'une tectonique atténuée, qui n'a pas empêché l'aplanissement définitif de la surface villafranchienne. Parmi les formations successives au lacustre, quelques-unes indiquent clairement des mouvements vigoureux de soulèvement: il s'agit d'éboulis étalés au pied des escarpements de faille, de cônes de déjection et de dépôts arkosiques. Les phénomènes gravitatifs se sont expliqués soit avec des glissements en bloc de masses rocheuses de dimensions remarquables, soit avec des éboulements de matériel plus ou moins désagrégé ou complètement chaotique; à cause des caractères très particuliers, ces manifestations pourraient être en rapport avec des mouvements relatifs en échelon les versants recouverts par les dépôts. Cette tectonique de style rigide, qui s'est développée à la *fin du Villafranchien*, doit être considérée dans le cadre d'un mouvement général à fléxure qui a affecté la côte orientale, et qu'on peut définir un basculement d'ensemble réalisé en détail par une rotation plus ou moins uniforme vers l'Est des blocs isolés, avec un rejeu des failles qui les délimitent. Il s'agit pour la plupart d'anciennes failles à direction parallèle à celle de la côte actuelle. La distension successive a provoqué ensuite la montée du magma basaltique le long des failles rajeunies. Bien qu'il y ait une liaison indéniable avec ces fractures, en général *les éruptions* ne sont pas du type linéaire, mais central, peut-être dès le début, et les édifices les plus grands sont des volcans-boucliers type islandais. Las laves, très fluides, se sont écoulées en milieu subaérien et correspondent, au point de vue pétrographique, à des basaltes à olivine, souvent avec des nodules péridotiques de taille remarquable. Il s'agit le plus souvent d'effusions lentes, avec des épisodes caractérisés uniquement par une activité d'éjection de lave et de scories, surtout vers la conclusion du cycle volcanique. Quelques édifices ont été affectés par des effondrements plus ou moins répandus. On décrit brièvement en voie préliminaire les volcans situés près d'Orosei. Le volcanisme peut être placé au *Mindel*, en tenant compte des faciès détritiques pré-basaltiques, corrélatifs des mouvements de la fin du Villafranchien, et de l'existence d'une terrasse d'abrasion marine que l'on peut attribuer au Tyrrhénien I (inter-pluvial Mindel-Riss), sculptée dans les basaltes de la côte. L'efficacité de l'érosion verticale au cours du Mindel a été relativement faible, surtout pendant le volcanisme, à cause de l'action de remblaiement et de construction expliquée par les laves. On attribue à ce pluvial des cônes peu étendus, à cementation très poussée, largement entamés par l'érosion. Les plate-formes d'abrasion du *Tyrrhénien I* sont très répandues dans l'aire de la feuille « Orosei »; elles sont situées en général à quinze mètres d'altitude. Des *mouvements tectoniques* probablement *rissiens* sont témoignés par l'absence de continuation de ces terrasses paléotyrrhéniennes le long des falaises calcaires situées au Sud de Cala di Cartoe, alors que les formes d'abrasion eutyrrhèniennes se caractérisent par une remarquable continuité et uniformité d'altitude. Des autres preuves sont données par l'existence d'ultérieurs petits rejets de quelques-unes des failles déja rajeunies par les mouvements de la fin du Villafranchien (versant oriental du M. Albo près de Siniscola). Cette reprise aurait partiellement contribué à l'imposante augmentation de la activité d'érosion accompagné du creusement profond du réseau hydrographique pendant le Riss. À ce pluvial on attribue le grand cône qui du débouché de la Badde Birralu s'étale jusqu'à la mer; il est caractérisé par une remarquable oméométrie dans chaque couche, par l'aplatissement et très faible émoussement des galets (propriétés qui résultent de l'action de gélifraction), et par une matrice rougeâtre. On considére aussi rissienne la nappe d'alluvions caillouteuses à paléosol rouge des terrasses supérieures du bas Cedrino et de l'Isalle, qui constitue localement la base des dépôts marins eutyrrhéniens.

La transgression du *Tyrrhénien II* (inter-pluvial Riss-Würm) est bien caractérisée dans les environs d'Orosei, par des surfaces d'abrasion recouvertes localement, jusqu'à six mètres d'altitude, par des dépôts riches en malacophaunes. On rapporte une liste des fossiles retrouvés, complétée en appendice par une description paléontologique d'un certain nombre d'espèces caractéristiques. Au *pluvial würmien*, qui a laissé des traces beaucoup moins imposantes que celles du Riss, on rapporte les cônes à galets calcaires gélivés qui entourent surtout le versant méridional et nord-oriental du M. Tuttavista. Des rubéfactions étendues, accompagnées de croûtes calcaires zonées, caractérisent une phase würmienne à climat humide, de datation difficile, mais sûrement antérieure aux climats secs des dunes fossiles de la côte Cala Gonone, Cala Ginepro, Capo Comino).

Le niveau marin du *Tyrrhénien III* (inter-stade Würm I - Würm II) est marqué par des limitées plate-formes d'abrasion dans les basaltes de la côte, situées à peu près à deux mètres sur le niveau de la mer actuelle. Les incisions, localement profondes des cônes würmiens, actuellement presque inactifs, sont vraisemblablement cata-würmiennes. Enfin les alluvions fraîches de la partie terminale des cours d'eau (plaines suspendues de peu sur les lits actuels) sont probablement contemporaines de la *transgression flandrienne*.

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA

ALIMEN H. (1963) - *Considerations sur la chronologie du Quaternaire saharien*. Bull. Soc. Géol. France, s. 7, v. 5, pp. 627-634, 2 tabb., Paris.

AMADESI E., CANTELLI C., CARLONI G. C. & RABBI E. (1960) - *Ricerche geologiche sui terreni sedimentari del Foglio 208-Dorgali*. Giorn. Geol., s. 2, v. 28, pp. 59-87, 3 figg., 2 tavv., Bologna.

AMSTUTZ A. (1925) - *Les roches éruptives des environs de Dorgali et Orosei en Sardaigne*. Bull. Suisse Min., v. 5, 2, pp. 261-321, 9 figg., 1 carta, Zurich.

BARRELL J. (1912) - *Criteria for the recognition of ancient delta deposits*. Geol. Soc. America Bull., v. 23, pp. 377-446, 4 figg., New York.

BLANC A. C. (1936) - *Giacimento sottomarino a «Cyprina islandica L.», nel golfo di Terranova Pausania*. Rend. Acc. Lincei, s. 6, v. 22, pp. 695-698, Roma.

BLANC A. C. (1955) - *Tracce di linee di riva e indizi di abitati umani pleistocenici in grotte costiere della Sardegna*. Quatern., v. 2, pp. 310-311, Roma.

BLUMENTHAL M. (1934) - *Beeinflusste das alpine Orogen den geologischen Bau Sardiniens?* Ecl. Geol. Helv., v. 27, pp. 339-346, 1 tav., Basel.

BONIFAY E. & MARS P. (1959) - *Le Tyrrhénien dans le cadre de la chronologie quaternaire méditerranéenne*. Bull. Soc. Géol. France, s. 7, 1, pp. 62-78, Paris.

BOURCART J. (1959) - *Morphologie du précontinent des Pyrénées à la Sardaigne*. Coll. Int. C.N.R.S., v. 83 (La topographie et la Géologie des profondeurs océaniques), pp. 32-50, 10 figg., 1 carta, Paris.

BOURCART J. (1962) - *La Méditerranée et la révolution du Pliocène*. Livre à la mém. prof. P. Fallot de la Soc. Géol. France, I, pp. 103-116, 2 figg., Paris.

BOURCART J., (1963) - *Problèmes soulevés par la géographie du fond de la Méditerranée*. Giorn. Geol., s. 2, v. 31, 1, pp. 109-149, 1 fig., Bologna.

BOURDIER F. (1961-1962) - *Le Bassin du Rhône au Quaternaire. Géologie et préhistoire - I (texte) e II (Figures, bibliographie, index)*. C.N.R.S., Paris.

BRETZ J. H. & HORBERG L. (1949) - *Caliche in southeastern New Mexico*. Journ. Geol., v. 57, pp. 491-511, 8 figg., 4 tavv., Chicago.

BURFORD J. A. (1933) - *Les formations volcaniques de la Sardaigne*. Bull. Suisse Min. Petr., v. 13, pp. 366-396, Zurich.

CALVINO F. (1962) - *Lineamenti strutturali del Sarrabus-Gerrei (Sardegna sud-orientale)*. Boll. Serv. Geol. Ital., v. 81, pp. 489-556, 16 figg., 2 tavv., Roma.

CALVINO F. (1965) - *I basalti di Riu Girone (Villaputzu). Nuova manifestazione di vulcanismo recente presso la costa orientale sarda*. Ric. Sci., a. 35 (II-A), pp. 1218-1243, 10figg., Roma.

CALVINO F., DIENI I., FERASIN F. & PICCOLI G. (1958) - *Relazione preliminare sui rilevamenti geologici nel foglio n. 195 Orosei (Sardegna)*. Boll. Soc. Geol. Ital., v. 77 (3), pp. 71-89, 8 figg., 1 carta geol., Roma.

CALVINO F., DIENI I., FERASIN F. & PICCOLI G. (1959) - *Rilevamento geologico della parte meridionale del foglio n. 195 Orosei (Sardegna)*. Boll. Soc. Geol. Ital., v. 78 (1), pp. 57-79, 20 figg., 1 carta geol., Roma.

CASTANY G. & OTTMANN F. (1957) - *Le Quaternaire marin de la Méditerranée occidentale*. Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn., s. 2, v. 1, pp. 46-55, Paris.

CATALISANO S. (1940) - *Osservazioni sull'attività vulcanica a Capo Ferrato (Sardegna sud-orientale)*. Boll. Uff. Geol. Ital., v. 65, n. 6, pp. 1-9, 4 tavv., Roma.

CATZIGRAS F. (1963) - *L'âge du «poudingue du Rouet», près Carry (Bouches du-Rhône)*. C.R.S.S. Soc. Géol. France, 1963, pp. 146-149, 1 fig., Paris.

CHOUBERT G. (1962) - *Réflexions sur les parallélismes probables des formations quaternaires atlantiques du Maroc avec celles de la Méditerranée*. Quatern., v. 6, pp. 137-175, 5 figg., Roma.

COCOZZA T. (1966) - *Contributo allo studio dei depositi ciottolosi dell'isola di S. Pietro (Sardegna sud-occidentale)*. Boll. Soc. Geol. Ital., in corso di stampa.

COMASCHI CARIA I. (1949) - *I fossili della Sardegna*. Ist. Studi Sardi Univ. Cagliari, 410 pp., Cagliari.

COMASCHI CARIA I. (1955) - *Prima segnalazione del Tirreniano fossilifero ad Orosei (Sardegna orientale)*. Quatern., v. 2, pp. 99-107, 3 figg., Roma.

COMASCHI CARIA I. (1959) - *Il Miocene in Sardegna*. Boll. Soc. Geol. Ital., v. 77, pp. 183-198, 10 figg., Roma.

CORNET C. (1965) - *Évolution tectonique et morphologique de la Provence depuis l'Oligocène*. Mem. Soc. Géol. France, n.s., T. 44, n. 103, 252 pp., 39 figg., 11 tavv., Paris.

D'AMICO C., GAZZI P., PELLIZZER R. & SIMBOLI G. (1960) - *Notizie geologiche e petrografiche sui terreni eruttivi e metamorfici rilevati nel foglio Dorgali (Sardegna orientale)*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 8, pp. 201-206, 1 tav., Roma.

DANNENBERG A. (1902) - *Die Deckenbasalte Sardiniens*. Centr. f. Geol. Min. Palaeont., B 28, pp. 331-342, Stuttgart.

DELREY R., LIMASSET J.-C. & ROUTHIER P. (1964) - *Les bassins sédimentaires du nord de la Corse: essai de synthèse stratigraphique et aperçu tectonique*. C.R.S.S. Soc. Géol. France, 1964, f. 7, p. 248, Paris.

DEMANGEOT J. (1965a) - *Néotectonique du Gran Sasso (Apennin central)*. Revue Géogr. phys. et Géol. dynam., s. 2, v. 7, pp. 223-234, 6 figg., 1 tav., Paris.

DEMANGEOT J. (1965b) - *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques*. Centre. Nat. Rech. Scient., n.h.s., 403 pp., 82 + 64 figg., Paris.

DIENI I. & MASSARI F. (1963) - *Il Cretaceo dei dintorni di Orosei (Sardegna)*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 8, v. 35, pp. 575-580, Roma.

DIENI I. & MASSARI F. (1965a) - *Le Crétacé inférieur d'Orosei (Sardaigne) et ses analogies avec celui du Sud-Est de la France*. Mém. B.R.G.M., n. 34 (Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon 1963), pp. 795-799, Paris.

DIENI I. & MASSARI F. (1965b) - *Precisazioni sull'età di alcuni conglomerati affioranti presso Siniscola, Orosei e Dorgali (Sardegna orientale)*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 8, v. 39, pp. 205-211, 1 fig., 2 tavv., Roma.

DIENI I. & MASSARI F. (1966) - *I foraminiferi del Valanginiano superiore di Orosei (Sardegna)*. Palaeontographia Italica, in corso di stampa.

DIENI I., MASSARI F. & MONTANARI L. (1966) - *Il Paleogene dei dintorni di Orosei (Sardegna)*. Mem. Soc. Ital. Sc. Nat., v. 14, f. 3, pp. 137-183, 5 figg., 4 tavv. n.t., 5 tavv. f.t., Milano.

DIENI I., MASSARI F. & MOULLADE M. (1963) - *Sur quelques Orbitolinidae des calcaires à faciès «urgonien» du Crétacé inférieur des environs d'Orosei (Sardaigne)*. Boll. Soc. Paleont. Ital., v. 2, 2, pp. 3-8, 2 figg., 1 tav., Modena.

DIENI I., MASSARI F. & STURANI C. (1966) - *Segnalazione di Ammoniti nel Giurese della Sardegna orientale*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 8, v. 40, pp. 99-107, 4 figg., 2 tavv., Roma.

DIENI I. & OMENETTO P. (1960) - *Studio di una macrofauna del Pliocene inferiore di Orosei*. Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 66, pp. 605-618, 2 figg., 1 tav., Milano.

DUNBAR C. O. & RODGERS J. (1958) - *Principles of stratigraphy*. III ediz., 356 pp., 123 figg., J. Wiley edit., New York.

FEDOROFF N. (1961) - *Les croûtes et les encroûtements calcaires dans le Midi méditerranéen français*. Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn., s. 2, v. 4, pp. 43-49, 4 figg., Paris.

FEDOROFF N. (1965) - *Sur les paléosols quaternaires des climats tempérés*. Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn., s. 2, v. 7, pp. 79-88, Paris.

FERRO R. (1963) - *Nuovi dati micropaleontologici sul Pliocene di Orosei (Sardegna centro-orientale)*. Ist. Geol. Paleont. Univ. Cagliari, a. II, n. 11, 39 pp., 2 tabb., 3 tavv., Cagliari.

FOSSA MANCINI E. (1924) - *Il Terziario nei dintorni di Orosei (Sardegna orientale)*. Rend. R. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., v. 33, s. 5, ff. 5-6, pp. 177-182, Roma.

FOSSA MANCINI E. (1926) - *La trasgressione pliocenica nella Sardegna orientale*. Boll. R. Uff. Geol. Ital., v. 51, n. 6, pp. 1-5, Roma.

GABERT P. (1962) - *Les plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts (Piémont, Lombardie occidentale et centrale). Étude morphologique*. 531 pp., Louis-Jean edit., Gap.

GIGOUT M. (1960) - *Sur la genèse des croûtes calcaires pléistocènes en Afrique du Nord*. C.R.S.S. Soc. Géol. France, 1960, pp. 8-10, 5 figg., Paris.

GIGOUT M. (1962) - *Sur le Tyrrhénien de la Méditerranée occidentale*. Quatern., v. 6, pp. 209-228, I fig., 6 tavv., Roma.

GLANGEAUD L. (1951) - *Interprétation tectono-physique des caractères structuraux et paléogéographiques de la Méditerranée occidentale*. Bull. Soc. Géol. France, s. 6, t. 1, pp. 736-762, 3 figg., Paris.

GLANGEAUD L. (1955) - *Les déformations plio-quaternaires de l'Afrique du Nord*. Geol. Rundschau, v. 43, pp. 181-196, 6 figg., Stuttgart.

GLANGEAUD L. (1962) - *Paléogéographie dynamique de la Méditerranée et de ses bordures. Le rôle des phases ponto-plio-quaternaires*. Coll. C.N.R.S. Océan. Géol. Géophys. de la Méditerran. occid., pp. 125-164, 11 figg., Paris.

GORTANI M. (1935) - *Appunti su recenti oscillazioni del suolo nella Sardegna meridionale*. Atti XII Congr. Geogr. Ital., Sardegna 1934, pp. 295-296, Cagliari.

GORTANI M. & LIPPARINI T. (1935) - *Osservazioni su alcuni spianamenti e terrazzi della Sardegna meridionale*. Rend. Sess. R. Acc. Sc. Ist. Bologna, Cl. Sc. fis., 8 pp., Bologna.

HONNOREZ J. (1962) - *Observations sur les coulées et le centres éruptifs subaériens constituant une partie des formations volcaniques des monts Ibléi (Sud-Est de la Sicile)*. Bull. Soc. Belge Géol., T. 71, pp. 297-316, 7 figg., 4 tavv., Bruxelles.

KRAUS E. (1960) - *Beobachtungen und Gedanken zur Geologie von Sardinien und Korsika*. Zeitsch. Deutsch. Geol. Gesell., B. 112, pp. 75-80, 1 fig., Stuttgart.

LA MARMORA (DE) F. A. (1857) - *Voyage en Sardaigne; troisième partie. Description géologique et paléontologique*. 2 voll., pp. XX + 707 + 781, 1 atlante di 19 tavv., Bocca edit., Torino.

LA MARMORA (DE) F. A. (1927) - *Viaggio in Sardegna. III. Prima traduzione italiana di* MARTELLI V. 556 pp., 123 figg., Fondaz. «Il Nuraghe», Cagliari.

LAURO C. (1939) - *Studio geologico petrografico delle rocce vulcaniche post-mioceniche della Sardegna - III. I basalti di Orosei e Dorgali*. Period. Miner., v. 10, pp. 33-81, 7 tavv., Roma.

LAURO C. (1940a) - *I minerali degli inclusi autigeni nel basalto di Conca de Janas (Orosei). I. L'olivina e lo spinello cromifero*. Rend. Acc. d'Ital., s. 7, v. 1, pp. 186-192, Roma.

LAURO C. (1940b) - *I minerali degli inclusi autigeni nel basalto di Conca de Janas (Orosei). II. I pirosseni.* Rend. Acc. d'Ital., s. 7, v. 1, pp. 290-294, Roma.

LAURO C. & DERIU M. (1957) - *Il vulcanismo cenozoico in Sardegna: le manifestazioni « oligoceniche ».* Atti XX Congr. Geol. Intern., Ciudad de Mexico, sess. I, 2, pp. 469-486, Mexico.

LIPPARINI T. (1936) - *Il clima della glaciazione würmiana e la serie stratigrafica pleistocenica nella Sardegna sud-orientale.* Boll. Com. Glaciol. Ital., n. 16, pp. 109-116, 3 figg., Torino.

MALATESTA A. (1954) - *Risultati del rilevamento del Foglio 192 (Alghero - Isola di Sardegna). Note di stratigrafia quaternaria.* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 75, pp. 371-395, 17 figg., Roma.

MARS P. & OTTMANN F. (1955) - *Sur quelques gisements de Quaternaire marin du Bas-Languedoc.* Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, T. 15, pp. 133-139, 2 figg., Marseille.

MARTINOTTI A. (1926) - *Foraminiferi del sabbione di Orosei.* Boll. R. Uff. Geol. Ital., v. 51, f. 5, pp. 1-5, Roma.

MAXIA C. (1935) - *Contributo alla geomorfologia della valle del Cixerri (Iglesiente).* Atti XII Congr. Geogr. Ital., pp. 281-294, 1 tav., Cagliari.

MAXIA C. (1938) - *L'insenatura terziaria di Villermosa e suoi rapporti coi bacini attigui (Sardegna SO).* Rend. Sem. Fac. Sc. R. Univ. Cagliari, v. 7, 4, pp. 3-15, Cagliari.

MONTALDO P. (1950) - *Sulla tettonica quaternaria del Campidano di Cagliari (Nota preliminare).* Boll. Soc. Geol. Ital., v. 69, pp. 589-590, Roma.

MONTALDO P. (1954) - *Idrogeologia della Nurra (Sardegna nord-occidentale). Il Lago di Barazza.* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 76, pp. 241-274, 28 figg., Roma.

MONTALDO P. (1959) - *Sui terrazzamenti delle alluvioni antiche « alluvioni terrazzate » della Sardegna e sull'idrogeologia superficiale e sotterranea dei depositi quaternari. Appendice: sulla variabilità dei regimi di erosione in dipendenza del « livello di base ».* Ass. Miner. Sarda, a. 63, n. 3-4, pp. 5-31, 9 figg., Cagliari.

MORETTI A. (1937) - *Osservazioni sul Terziario dell'Anglona nord-orientale.* Boll. Uff. Geol. Ital., v. 62, 3, pp. 1-26, 7 figg., Roma.

OTTMANN F. (1953) - *Sur la présence de Pliocène marin dans la région d'Ajaccio.* C.R.S. Acad. Sc. Paris, t. 236, pp. 1589-1591, Paris.

OTTMANN F. (1956) - *Sur la stratigraphie du Néogène dans la plaine d'Aleria (Corse orientale).* C.R.S. Acad. Sc. Paris, t. 242, pp. 2377-2379, Paris.

OTTMANN F. (1958) - *Les formations plioènes et quaternaires sur le littoral corse.* Mém. Soc. Géol. France, n.s., T. 37, n. 84, pp. 1-176, 40 figg., 6 tavv., Paris.

OTTMANN F. (1965) - *Introduction a la Géologie marine et littorale.* 259 pp., 124 figg., Masson édit., Paris.

PAREA G. C. (1965) - *Evoluzione della parte settentrionale della Geosinclinale appenninica dall'Albiano all'Eocene superiore.* Atti e Mem. Acc. Naz. Sc. Lett. Arti Modena, s. 6, v. 7, pp. 5-97, 26 figg., Modena.

PECORINI G. (1954) - *Le dune fossili della Nurra di Alghero (Sardegna).* Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 8, v. 16, pp. 735-741, Roma.

PECORINI G. (1956) - *Le dune fossili ed i paleosuoli del territorio di Alghero (Riassunto).* Act. IV Congr. Int. Quatern., Rome-Pise 1953, p. 278, Roma.

PECORINI G. (1962) - *Contributo alla stratigrafia post-miocenica della Nurra di Alghero.* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, v. 33, n. 1-2, 11 pp., 1 carta 1:500.000, Bologna.

RITTMANN A. (1963) - *Les volcans et leur activité.* 461 pp., 183 figg., 8 tavv., Masson édit., Paris.

RONDEAU A. (1961) - *Recherches géomorphologiques en Corse.* 586 pp., 60 figg., 10 tavv. n.t., 25 tavv. f.t., A. Colin édit., Paris.

ROVERETO G. (1898) - *Serpulidae del Terziario e del Quaternario in Italia.* Palaeont. Ital., v. 4, pp. 47-91, 2 tavv., Pisa.

RUGGIERI G. (1961) - *Alcune zone biostratigrafiche del Pliocene e del Pleistocene italiano.* Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 67, pp. 405-417, Milano.

RUGGIERI G. (1962) - *La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna.* A cura Camera Comm. Ind. Agric., 79 pp., 4 figg., Forlì.

SARROT-REYNAULD J. (1965) - *Style tectonique et morphologie de la bordure occidentale de la chaine de Belledonne au sud d'Allevard.* Trav. Lab. Géol. Grenoble, T. 41, pp. 7-32, 8 figg., Grenoble.

SEGRE A. G. (1954) - *Il Tirreniano del Golfo di Terranova Pausania (Olbia) e la sua fauna malacologica.* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 76, pp. 45-74, 1 fig., 5 tavv., Roma.

SEGRE A. (1959) - *Observations générales sur l'orographie sous-marine de la Mer Tyrrhénienne.* Coll. Int. C.N.R.S., vol. 83 (La topographie et la Géologie des profondeurs océaniques), pp. 53-59, 3 figg., Paris.

SELLI R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Ionien de la péninsule italienne.* Quaternaria, v. 6, pp. 391-413, 1 tav., Roma.

SHROCK R. R. (1948) - *Sequence in layered rocks.* 507 pp., 397 figg., McGraw-Hill Comp. edit., New York.

SIMBOLI G. (1963) - *I basalti di S. Pietro (Baunei) F° 208 Dorgali (Sardegna).* Miner. Petrogr. Acta, v. 9, pp. 19-29, 5 figg., Bologna.

TAZIEFF H. (1960) - *A propos de la signification tectonique des importants glissements de terrains provoqués par le grand séisme du Chili en 1960.* C.R. Acad. Sc. Paris, v. 251, pp. 2204-2206, 5 figg., Paris.

TAZIEFF H. (1961) - *Interprétation des glissements de terrains accompagnant le grand séisme du Chili.* Bull. Soc. Belge Géol., v. 69, pp. 374-384, 2 figg., 4 tavv., Bruxelles.

Teichmüller R. (1931) - *Geologie des Tyrrhenisgebietes. I: Alte and junge Krustenbewegungen im südlichen Sardinien.* Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math. phys. Kl., s. 3, 3, pp. 857-950, 37 figg., Berlin.

Termier H. & Termier G. (1963) - *Erosion and sedimentation.* 433 pp., 198 figg., Van Nostrand edit., London.

Twenhofel W. H. (1950) - *Principles of sedimentation.* II ediz., 673 pp., McGraw-Hill edit., New York.

Vardabasso S.na (1957a) - *Il carsismo nella fascia costiera della Sardegna.* Atti XVII Congr. Geogr. Ital., v. 2, pp. 124-136, 1 carta, Bari.

Vardabasso S.na (1957b) - *Aspetti fisici della zona costiera della Sardegna.* Atti XVII Congr. Geogr. Ital., v. 3, pp. 213-225, 1 carta, Bari.

Vardabasso S.na (1960a) - *Recenti ricerche sulle coste della Sardegna e della Corsica.* Boll. Soc. Geogr. Ital., s. 9, v. 1, pp. 611-619, Roma.

Vardabasso S.na (1960b) - *Fisiogeografia della zona costiera del Nuorese dagli altipiani granitici al Mare Tirreno (settore delle Baronie in senso lato e Golfo di Orosei).* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, suppl. al n. 30, pp. 33-75, 4 tavv., 1 carta, Cagliari.

Vardabasso S.na (1962) - *Qualche osservazione sull'erosione del suolo in Sardegna.* Atti XVIII Congr. Geogr. Ital., I, pp. 305-320, 8 figg., Trieste.

Vardabasso S. (1935) - *Origine ed evoluzione del rilievo nel massiccio sardo-corso.* Atti XII Congr. Geogr. Ital., pp. 123-158, 4 tavv., Cagliari.

Vardabasso S. (1937) - *Segnalazione di un centro vulcanico recente nel Sarrabus.* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, v. 7, n. 3, pp. 63-68, 5 figg., Cagliari.

Vardabasso S. (1939) - *Laghi pliocenici e pleistocenici di sbarramento vulcanico in Sardegna.* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, v. 9, n. 1, pp. 55-56, Cagliari.

Vardabasso S. (1948) - *Il Mesozoico della Sardegna orientale.* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, v. 16, n. 1-2, pp. 41-93, Cagliari.

Vardabasso S. (1949) - *Carta geologica della Sardegna alla scala 1:750.000.* Soc. Elettr. Sarda, Roma.

Vardabasso S. (1952) - *Guida alle escursioni in Sardegna.* 56° Congr. Soc. Geol. Ital., 87 pp., 17 tavv., Cagliari.

Vardabasso S. (1956) - *Il Quaternario della Sardegna.* Act. IV Congr. Internat. Quatern., Rome-Pise 1953, 2, pp. 995-1018, 2 tavv., Roma.

Vardabasso S. (1958) - *Carta della permeabilità della Sardegna alla scala 1:250.000.* Comm. Econ. St. Piano Rinasc. Sard. edit., Cagliari.

Vardabasso S. (1959) - *Il Mesozoico epicontinentale della Sardegna.* Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. nat., s. 8, v. 27, f. 5, pp. 178-184, Roma.

Vardabasso S. (1962) - *Questioni paleogeografiche relative al Terziario antico in Sardegna.* Mem. Soc. Geol. Ital., v. 3 (Il Paleogene in Italia), pp. 655-673, 4 tavv., Pavia.

Wentworth C. K. & Macdonald G. A. (1953) - *Structures and forms of basaltic rocks in Hawaii.* U. S. Geol. Surv. Bull., n. 994, 98 pp., 45 figg., Washington.

Zanin N. (1963) - *Studio micropaleontologico sul Pliocene di Orosei (Sardegna orientale).* Dissertazione di laurea in Scienze geologiche presso l'Università di Padova (inedita).

Zinoni A. (1958) - *Microfaune plioceniche del Golfo di Orosei.* Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 64, pp. 65-72, 1 tav., Milano.

BIBLIOGRAFIA PALEONTOLOGICA

Butzer K. W. & Cuerda Barceló J. (1962) - *Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de Las Baleares.* Not. y Com. Inst. Geol. y Min. España, n. 67, pp. 25-70, 12 figg., 2 tavv., Madrid.

Cerulli Irelli S. (1907-1916) - *Fauna malacologica mariana.* Palaeont. Ital., voll. 13-18, 20, 22, 24, 501 pp., 60 tavv., Pisa.

Charrier G. (1961) - *Nuove osservazioni sul Tirreniano di Cala Liberotto (regione Sos Alinos) nel Golfo di Orosei (Sardegna centro-orientale).* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 81, pp. 557-575, 4 figg., 2 tavv., Roma.

Chevalier J.-P. (1961) - *Les Madréporaires du Pliocène d'Orosei (Nuoro, Sardaigne).* Bull Soc. Géol. France, s. 7, v. 3, pp. 266-270, 1 fig., 1 tav., Paris.

Comaschi Caria I. (1955) - *Nuovi lembi di Quaternario in Sardegna.* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, v. 24, 3-4, 12 pp., 3 tavv., Cagliari.

D'Ancona C. (1871-1873) - *Malacologia pliocenica italiana.* Mem. descr. Carta geol. Ital., v. 1, pp. 308-358, tavv. 1-7; v. 2, pp. 173-259, tavv. 8-15, Firenze.

Dollfus G. F. & Dautzenberg P. (1902-1920) - *Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire.* Mém. Soc. Géol. France, v. 27, 500 pp., 51 tavv., Paris.

Dollfus G. & Cotter J. C. B. (1909) - *Le Pliocène au nord du Tage (Plaisancien). I. Pelecypoda.* Comm. Serv. Geol. Portugal, pp. I-XXIV, 1-103, 3 tavv., Lisbonne.

Gargallo G. (1961) - *Reperti malacologici del piano Tirreniano nel canale Mussolini.* Quaternaria, v. 5, pp. 241-256, 1 tav., Roma.

Gignoux M. (1913) - *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile.* Ann. Univ. Lyon, n. s., f. 36, 693 pp., 42 figg., 21 tavv., Lyon.

Leonardi P. (1934) - *La formazione a Strombi e la cronologia pleistocenica.* Boll. Soc. Venez. Sc. nat., v. 1, n. 5-6, pp. 1-72, 3 tavv., Venezia.

Locard A. (1877) - *Description de la faune des terrains tertiaires moyens de la Corse.* 226 pp., 7 tavv., Paris.

Malatesta A. (1954) - *Risultati del rilevamento del foglio 192 (Alghero-Isola di Sardegna). II. Fossili delle spiagge tirreniane.* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 76, pp. 7-30, 6 tavv., Roma.

Malatesta A. (1960-1963) - *Malacofauna pleistocenica di Grammichele (Sicilia). I e II.* Mem. descr. Carta geol. Ital., v. 12, 392 pp., 20 figg., 19 tavv., Roma.

Montanaro E. (1935) - *I molluschi tortoniani di Montegibbio. I.* Palaeont. Ital., v. 35, pp. 1-84, 7 tavv., Siena.

Pecorini G. (1962) - *Contributo alla stratigrafia post-miocenica della Nurra di Alghero (Sardegna nord-occ.).* Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, v. 33, f. 1-2, 10 pp., 1 fig., Bologna.

Ruggieri G., Bruno F. & Curti G. (1959) - *La malacofauna pliocenica di Altavilla (Palermo).* Atti Acc. Sc. Lett. Arti Palermo, s. 4, v. 18, 129 pp., 31 tavv., Palermo.

Ruggieri G. & Greco A. (1965) - *Studi geologici e paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano.* Geol. Romana, v. 4, pp. 41-88, 4 figg., 11 tavv. Roma.

Sacco F. (1890-1904) - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Voll. 6-30. Mem. R. Acc. Sc. Torino (partim) e C. Clausen edit., Torino.

Segre A. G. (1952) - *Molluschi del Tirreniano di Porto Torres e di Golfo Aranci (Sardegna).* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 73, pp. 269-290, 1 fig., 2 tavv., Roma.

Segre A. G. (1954) - *Il Tirreniano del Golfo di Terranova Pausania (Olbia) e la sua fauna malacologica.* Boll. Serv. Geol. Ital., v. 76, pp. 43-84, 1 fig., 5 tavv., Roma.

Stchepinsky V. (1938) - *Contribution à l'étude du Sahélien de Tunisie.* Mém. Soc. Géol. France, n. s., n. 37, 120 pp., 8 tavv., Paris.

Vecchi G. (1933) - *Studi sulla fauna fossile marina pliocenica e quaternaria dell'isola di Coo (Egeo).* Boll. Soc. Geol. Ital., v. 52, pp. 221-246, 1 tav., Roma.

Wood S. V. (1848-1879) - *The Crag mollusca* - 2 voll. e suppl. Palaeont. Soc. London, 863 pp., 70 tavv., London.

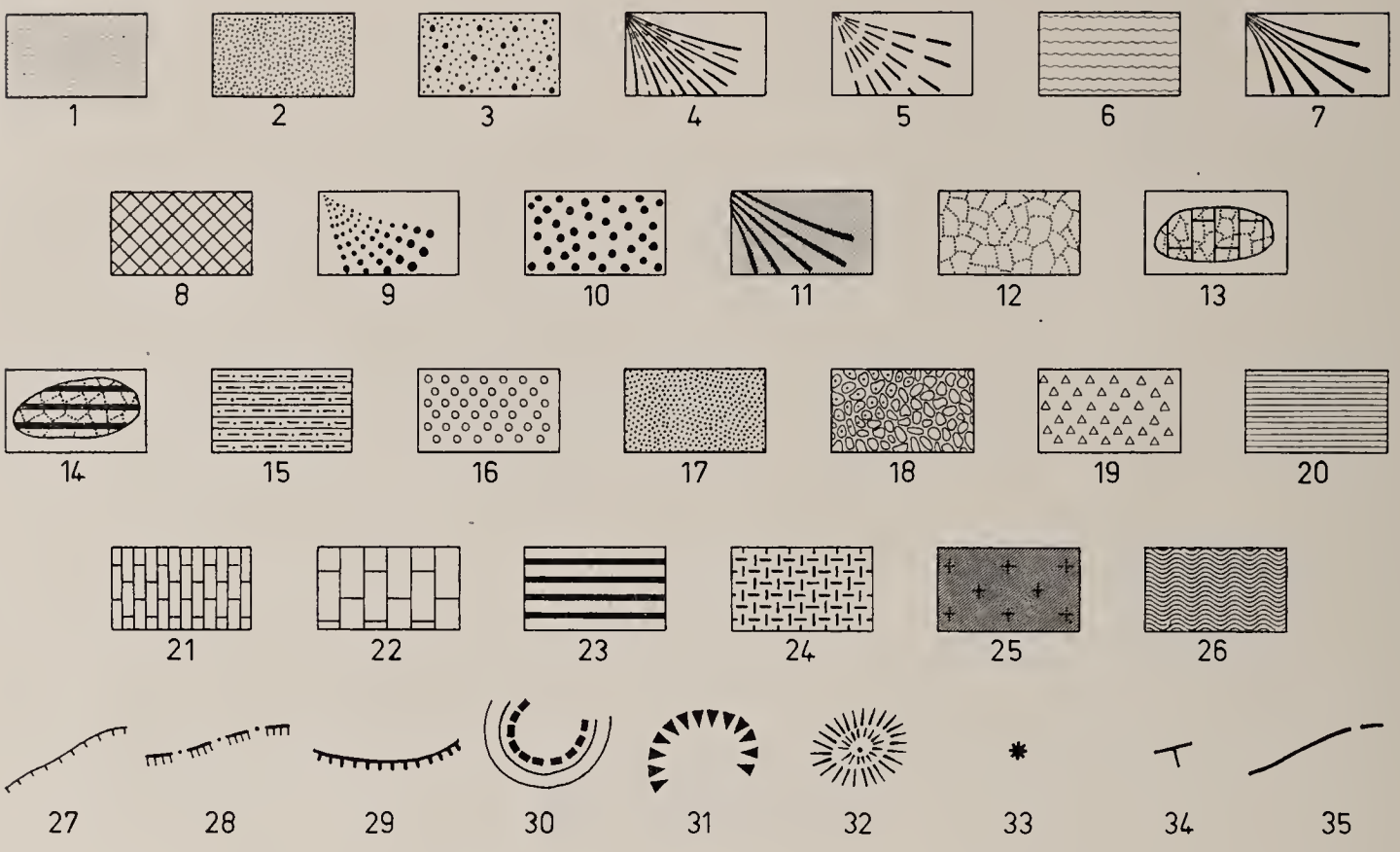
Zbyszewski G. & Veiga Ferreira O. (1961) - *La faune marine des basses plages quaternaires de Praia et de Prainha dans l'île de Santa Maria (Açores).* Comun. Serv. Geol. Portugal, v. 45, pp. 467-478, 2 tavv., Lisboa.

Direttore responsabile: Prof. Cesare Conci — Registrato al Tribunale di Milano al N. 6694

TAVOLA X

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X

Carta geologica dei dintorni di Orosei (Sardegna orientale)



Legenda. QUATERNARIO: 1 - Alluvioni attuali e fiandriane; 2 - Dune costiere e lidi sabbiosi; 3 - Detrito di falda poco o non cementato (*Olocene e Pleistocene superiore*); 4 e 5 - Coni detritici (4) ed alluvionali (5) poco cementati, a pietrisco minuto, angoloso e spiccatamente omeometrico (*Würm*); 6 - Sabbie e ghiaie, localmente a *Cantharus viverratus, Tapes dianae* ed Ostree (*Tirreniano II*); 7 - Cono alluvionale della Badde Birralu, a elementi angolosi e discretamente omeometrici, abbastanza cementati e con matrice rossastra (*Riss*); 8 - Basalti olivinico-augitici; 9 - Coni detritico-alluvionali tenacemente cementati, a gamma granulometrica piuttosto ampia, profondamente intaccati dall'erosione (*Mindel*); 10 - Placche di antiche alluvioni della Badde Birralu (*Mindel?*); 11 - Coni alluvionali pre-basaltici, intensamente smembrati dall'erosione (*Villafranchiano sommitale*); 12 - Megabrecce caotiche, fortemente cementate e prevalentemente monogeniche, del M. Tuttavista (*Villafranchiano sommitale*); 13 e 14 - Masse più o meno scompaginate di calcari nocciola kimmeridgiani (13) e di dolomie batoniano-calloviane (14), interessate da traslazioni gravitative lungo i versanti del M. Tuttavista durante il *Villafranchiano sommitale*; 15 - Depositi lacustri, con resti vegetali, a Sud di Galtellì e presso S. Maria 'e Mare (*Villafranchiano medio o medio-superiore*); 16 - Alluvioni ciottolose pre-basaltiche, a paleosuolo di tipo lateritico (*Villafranchiano inferiore*) (con il medesimo simbolo sono rappresentati anche i depositi arcosici del Villafranchiano superiore affioranti sotto le giare di Orosei e di su Murtale, non cartografabili). PLIOCENE INFERIORE: 17 - Depositi marini prevalentemente sabbiosi, a macro- e microfossili. MIOCENE: 18 - Depositi arenacei e conglomeratici di ambiente deltizio (*Elveziano ?*). OLIGOCENE? EOCENE SUPERIORE?: 19 - Conglomerati poligenici di Cucuru 'e Flores-Cuec. Sorteddata. CUISIANO: 20 - Conglomerati basali, arenarie e calcari più o meno arenacei, a Nummuliti ed Alveoline. CRETACEO: 21 - Craie a Globotruncane (*Coniaciano-Santoniano*); conglomerato calcareo glauconitico, discordante (*Albiano superiore*); marne e calcari, talora selciferi (*Albiano inferiore - Valanginiano superiore*). BERRIASIANO-KIMMERIDGIANO: 22 - Calcari stratificati e calcari massicci di bioerma (*Berriasiano-Titoniano*); calcari nocciola stratificati (*Kimmeridgiano*). CALLOVIANO-BATONIANO: 23 - Dolomie stratificate; dolomie analoghe sono localmente eteropiche con i calcari del Titoniano-Kimmeridgiano. PERMIANO: 24 - Ignimbriti riolitiche e rocce clastiche a grana da fine a grossolana. BASAMENTO CRISTALLINO: 25 - Granito e suoi filoni; 26 - Scisti di vario tipo in facies epimetamorfica.

Segni particolari: 27 - Orli di terrazzi prevalentemente cata-würmiani; 28 - Orli di terrazzi eutirreniani; 29 - Orli di terrazzi paleotirreniani; 30 - Orli di crateri ed edifici vulcanici di maggior risalto morfologico; 31 - Orli di caldere; 32 - Piccoli coni vulcanci, costituiti prevalentemente da scorie saldate; 33 - Località fossilifere; 34 - Giaciture degli strati; 35 - Linee di dislocazione.

ONIFAI
PIRASTRU MANNU
P.ta SU MURTALE
FRUNCU ISTEDDU
157
C. Succu
C. Senette
F. Cedrino
Cast.o Pontes
SA BOMBARDA
SA VERSANA
ARAGULI
GALTELLI'
552
P.ta FRAIGADA
718
P.ta CONCA NIEDDA
CUCC.'E FLORES
246
BADDE FUNTANA HORTA
M.na del Rimedio
GOLLAI
SU LOCHE
FUILE
S.Lucia
CHILIVRI
Riu Berritta
C.le Zarue
N.ghe Rampinu
N.ghe Murie
GIARA DI MUTRUCONE
SAS FARCHES
N.ghe Portu
S.Caterina
806
M. TUTTAVISTA
183
CUCC. SORTEDDATA
OROSEI
F. Cedrino
S.Maria 'e Mare
Riu Taddore
C.Porcu
635
PEDRA STAMPATA
BADDE BIRRALU
SOS CUCCUROS
SCALA 'E NURRU
SCALA 'E CROCAS
CUCC.'E
SCALA 'E MURU
N.ghe su Gardu
ORDE
CUCCURU 'E CODAS
BADDE PINNIARI
P.ta ARGIADORES
384
C. Marras
393
P.ta CONCA DE JANAS
BADDE SOS ARADORES
Cantoniera Mateotto
Riu Pedruzzaru
Stagno Petrosu
CODDIARVU
N.ghe Dudurri
Mare Tirreno
0
1
2 Km

TAVOLA XI

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XI

Fig. 1. — Il versante settentrionale del M. Tuttavista visto dai dintorni di Onifai. L'andamento della base delle pareti (costituite essenzialmente da calcari di scogliera titoniani) rispecchia in modo abbastanza fedele il tracciato della faglia inversa che pone a contatto laterale i terreni permiani, affioranti largamente sulle pendici del monte, e le formazioni giuresi. Tale superficie di frattura è stata riattivata durante la fase tettonica della fine del Villafranchiano. Dalla base delle pareti fino alla piana alluviouale del F. Cedrino si estende la coltre di materiali più o meno scompaginati legati ai fenomeni di assestamento gravitativo che hanno accompagnato il sollevamento del M. Tuttavista. In particolare sono indicate con le lettere D e C rispettivamente la zolla di dolomie batoniauo-calloviane di Castello Pontes e quella di regione Sa Versana costituita prevalentemente da calcari nocciola kimmeridgiani, entrambe discretamente integre. Al centro della figura, al disotto delle pareti calcaree di Conca Niedda, si può rilevare il detrito di falda recente, a grossi blocchi, di regione Sa Bombarda. Sull'estrema sinistra si notano le propaggini meridiouali della giara basaltica del Su Murtale.

Fig. 2. — Il versante orientale del M. Tuttavista visto dalla regione Gherghè Teuore. Si nota l'ampio ventaglio alluvionale (riferibile al pluviale Riss) con l'apice situato allo sbocco della Badde Birralu. Si intravvede, sul lato sinistro della figura, come tale conoide sia intersecata dalla spianata di abrasione marina del Tirreniano II, rilevabile in primo piano. Si può notare l'ampia sezione della Badde Birralu, di impostazione molto antica, in contrasto con le gole ripide di incisione più recente. All'estremo destro della fotografia compare il profilo del cono vulcanico Su Murtale e sul lato destro sono visibili gli edifici vulcanici a scudo di Cuccuru 'e Codas e Conca de Janas.

Fig. 3. — Settore orientale dell'edificio vulcanico a scudo di Conca de Janas. Tra Punta Conca de Janas e Punta Argiadores si apre la caldera subcircolare di sprofondamento originatasi in una fase tardiva dell'attività eruttiva.

(Fotografie di I. Dieni)

Fig. 1.

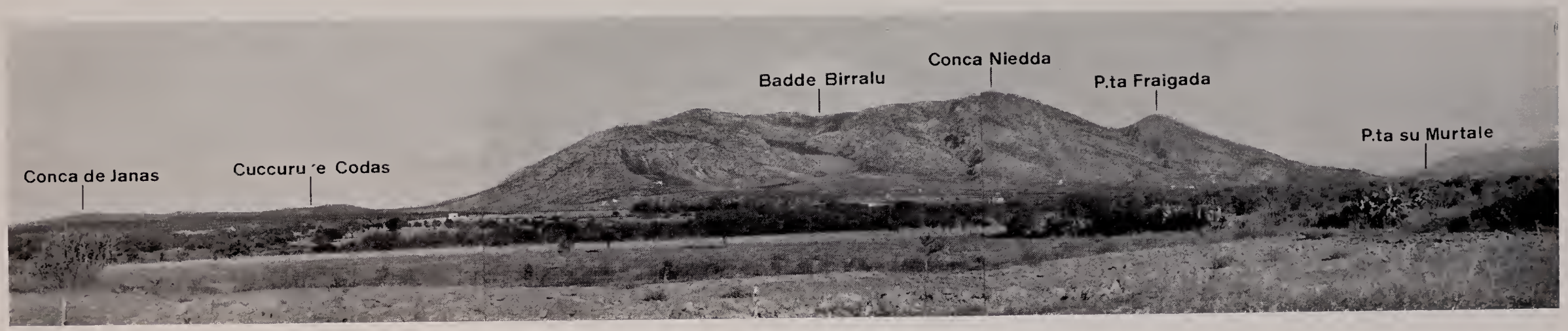


Fig. 2.

Fig. 3.

TAVOLA XII

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XII

Fig. 1. — Accumulo caotico di tipo monogenico derivato dall'assestamento gravitativo di una massa originariamente unitaria di calcari nocciola del Kimmeridgiano. La verticalità delle pareti dà un'idea della tenacità della cementazione. Queste coltri detritiche, diffuse lungo le pendici settentrionali del M. Tuttavista, si sono formate in concomitanza dei sollevamenti avvenuti verso la fine del Villafranchiano. A destra, sullo sfondo, è visibile P.ta Fraigada, costituita da calcari di bioerma titoniani.
Località: Badde Conca Manna, presso il Km 6,5 della S. S. Trasversale Sarda.

Fig. 2. — Cono vulcanico di P.ta su Nodale ergentesi sulla piattaforma basaltica del Gollei Lupu, a NW di Galtellì.

Fig. 3. — Conetto vulcanico di P.ta Biristeddi, situato circa 1 Km a Sud del Km 19 della S. S. Trasversale Sarda. Sono visibili due dei filoni cuneiformi del complesso radiale che si diparte dal condotto, il cui riempimento lavico ha un risalto morfologico sulla sommità del rilievo in conseguenza della rimozione dei materiali scoriacei adiacenti.

Fig. 4. — Vistoso esempio di tumulo nei basalti di Pedra Dorulas, ad Ovest di Cala Liberotto.

(Fotografie di I. Dieni)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

TAVOLA XIII

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIII

Fig. 1. — Formazione deltizia di Orosei (Miocene). Strati conglomeratici ad elementi minuti fortemente cementati, alternati a livelli arenacei meno coerenti. L'inclinazione dei depositi corrisponde approssimativamente a quella primaria, rappresentando un tipico esempio di stratificazione inclinata.
Località: tra l'abitato di Orosei e il Santuario della Madonna del Rimedio, lungo la strada statale.

(Fot. I. Dieni)

Fig. 2. — Esempio di stratificazione incrociata nei depositi deltizi miocenici di Orosei. Si possono rilevare lievi accenni a gradazioni granulometriche in senso verticale e il diverso grado di arrotondamento degli elementi calcarei, di provenienza locale, e di quelli cristallini (soprattutto scisti), di origine più lontana: i primi sono notevolmente angolosi, i secondi (vedi ad esempio il ciottolo al disopra e a sinistra della testa del martello) sono in media più arrontondati.
Stessa località della figura precedente.

(Fot. F. Massari)

Fig. 3. — Vistoso masso di calcare giurese entro i depositi conglomeratico-arenacci della formazione deltizia miocenica di Orosei. Anomalie granulometriche di questo tipo sono da imputarsi a periodi di piena del corso d'acqua che ha costruito il ventaglio deltizio.
Località: presso il Km 226 della S. S. Orientale Sarda. (Fot. I. Dieni)

Fig. 4. — Brecce monogeniche ad elementi granitici intercalate nei depositi deltizi miocenici di Orosei. I caratteri strutturali e i rapporti con il substrato granitico denotano uno smantellamento progressivo di piccoli rilievi, gradualmente sepolti dalla formazione deltizia.
Località: dintorni del Santuario della Madonna del Rimedio, presso Orosei.

(Fot. I. Dieni)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

TAVOLA XIV

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIV

Fig. 1. — Tronconi di strato della formazione deltizia miocenica di Orosei immersi nelle sabbie del Pliocene inferiore e incrostati abbondantemente da *Spondylus concentricus* Bronn, *Chlamys* « *Hinnites* » *ercolaniana* (Cocc.), etc.
Località: cava di Fuile, presso Orosei.

(Fot. I. Dieni)

Fig. 2. — La zolla dolomitica batoniano-calloviana di Castello Pontes (Galtellì), poggiante su ignimbriti riolitiche permiane. Essa rappresenta l'esempio più tipico degli scivolamenti gravitativi in blocco che hanno avuto luogo durante la fase tettonica della fine del Villafranchiano lungo il versante settentrionale del Monte Tuttavista.

(Fot. F. Massari)

Fig. 3. — Alluvioni ciottolose pre-basaltiche, del Villafranchiano inferiore, poggianti, tramite una superficie di erosione e con strutture tipo « *scour and fill* », sulle sabbie del Pliocene inferiore.
Località: sponda destra del F. Cedrino, presso il ponte di Orosei. (Fot. I. Dieni)

Fig. 4. — Alluvioni ciottolose pre-basaltiche, del Villafranchiano inferiore, costituite esclusivamente da elementi fortemente arrotondati del basamento cristallino (scisti, granito e rocce filoniane di vario tipo). I depositi poggiano sulle sabbie del Pliocene inferiore.
Stessa località della figura precedente.

(Fot. I. Dieni)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

TAVOLA XV

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XV

Fig. 1. — Depositi lacustri del Villafranchiano medio o medio-superiore, rappresentati da alternanze di ghiaie minute o sabbie arcosiche e di orizzonti limoso-argillosi. Sono visibili larghe ondulazioni indotte dalla pressione di carico esercitata dalle lave sovrastanti al momento dell'effusione. I basalti hanno i caratteri di colate subaeree documentando così un certo intervallo di tempo fra l'episodio limnico e l'evento vulcanico.
Località: regione Taddore, lungo la strada che conduce da Galtellì a regione su Gardu.

Fig. 2. — Paleosuolo nelle alluvioni post-basaltiche a ciottoli fortemente arrotondati di basalto e di rocce cristalline. Gli elementi basaltici, riconoscibili nella fotografia per le loro maggiori dimensioni e per il colore più scuro, rivelano un grado più accentuato di alterazione rispetto a quelli di rocce cristalline. La matrice è di colore rosso cupo. I depositi sono riferibili al Riss.
Località: poco ad Ovest di Galtellì, presso il Km 12 della S.S. Trasversale Sarda.

Fig. 3. — Alternanze di letti ghiaiosi e sabbiosi a molluschi marini, riferibili al Tirreniano II. Assieme agli abbondanti ciottoli calcarei sono riconoscibili (ad esempio a sinistra, in alto) rari elementi basaltici. Il colore più cupo degli orizzonti superiori (rossastri) rispetto a quelli inferiori (giallastri) è legato all'esistenza di un paleosuolo di età würmiana.
Località: Cuccuru 'e Nurru (Orosei), presso le case Busu-Farris.

Fig. 4. — Particolare del banco formato pressochè esclusivamente da gusci di Ostree del gruppo *edulis* ed indicativo di una facies salmastro-lagunare del Tirreniano II, rilevabile in località Scala 'e Crocas, a Sud dell'abitato di Orosei.

(Fotografie di I. Dieni)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

TAVOLA XVI

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XVI

Figg. 1, 1*a*. — *Cymatium* (*Cabestana*) *costatum* (Born).

Figg. 2, 2*a*. — *Cymatium* (*Cabestana*) *costatum* f. *minus* Segre.

Figg. 3, 3*a*. — *Truncolariopsis truncula* (Linné).

Fig. 4. — *Cantharus* (*Pollia*) *viverratus* (Kiener).

Figg. 5, 6. — *Tapes dianae* (Requien).

Fig. 7. — *Standella* (*Eastonia*) *rugosa* (Chemnitz).

Gli esemplari provengono dagli affioramenti cutirreniani di Cuccuru 'e Nurru, presso Orosei. Tutte le figure sono in grandezza naturale, ad eccezione della n. 6, ingrandita 1,3 ×.

(Fotografie eseguite da I. Dieni)

1
2
3
1a
2a
3a
4
5
6
7

Finito di stampare il 20 dicembre 1966
con i tipi della

Editrice Succ. Fusi - Pavia

VOLUME IV.

Fasc. I - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico dell'Alpi venete. Parte II. 1868, *32 pp., 8 tavv.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Octona Lichenum genera vel adhuc controversa, vel sedis prorsus incertae in systemate, novis descriptionibus iconibusque accuratissimis illustrata. 1868, 18 pp., 2 tavv.*

» III - MARINONI C.: Le abitazioni lacustri e gli avanzi di umana industria in Lombardia. 1868, *66 pp., 5 figg., 7 tavv.*

» IV - (Non pubblicato).

» V - MARINONI C.: Nuovi avanzi preistorici in Lombardia. 1871, *28 pp., 3 figg., 2 tavv.*

(NUOVA SERIE)

VOLUME V.

Fasc. I - MARTORELLI G.: Monografia illustrata degli uccelli di rapina in Italia. 1895, *216 pp., 46 figg., 4 tavv.*

(Del vol. V non furono pubblicati altri fascicoli).

VOLUME VI.

Fasc. I - DE ALESSANDRI G.: La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale. Studi stratigrafici e paleontologici. 1897, *104 pp., 2 tavv., 1 carta.*

» II - MARTORELLI G.: Le forme e le simmetrie delle macchie nel piumaggio. Memoria ornitologica. 1898, *112 pp., 63 figg., 1 tav.*

» III - PAVESI P.: L'abbate Spallanzani a Pavia. 1901, *68 pp., 14 figg., 1 tav.*

VOLUME VII.

Fasc. I - DE ALESSANDRI G.: Studi sui pesci triasici della Lombardia. 1910, *164 pp., 9 tavv.*

(Del vol. VII non furono pubblicati altri fascicoli).

VOLUME VIII.

Fasc. I - REPOSSI E.: La bassa Valle della Mera. Studi petrografici e geologici. Parte I. 1915, *pp. 1-46, 5 figg., 3 tavv.*

» II - REPOSSI E.: La bassa Valle della Mera. Studi petrografici e geologici. Parte II. 1916 (1917), *pp. 47-186, 5 figg., 9 tavv.*

» III - AIRAGHI C.: Sui molari d'elefante delle alluvioni lombarde, con osservazioni sulla filogenia e scomparsa di alcuni Proboscidati. 1917, *pp. 187-242, 4 figg., 3 tavv.*

VOLUME IX.

Fasc. I - BEZZI M.: Studi sulla ditterofauna nivale delle Alpi italiane. 1918, *pp. 1-164, 7 figg., 2 tavv.*

» II - SERA G. L.: Sui rapporti della conformazione della base del cranio colle forme craniensi e colle strutture della faccia nelle razze umane. - (Saggio di una nuova dottrina craniologica con particolare riguardo dei principali cranii fossili). 1920, *pp. 165-262, 7 figg., 2 tavv.*

» III - DE BEAUX O. e FESTA E.: La ricomparsa del Cinghiale nell'Italia settentrionale-occidentale. 1927, *pp. 263-320, 13 figg., 7 tavv.*

VOLUME X.

Fasc. I - DESIO A.: Studi geologici sulla regione dell'Albenza (Prealpi Bergamasche). 1929, *pp. 1-156, 27 figg., 1 tav., 1 carta.*

» II - SCORTECCI G.: Gli organi di senso della pelle degli Agamidi. 1937, *pp. 157-208, 39 figg., 2 tavv.*

» III - SCORTECCI G.: I recettori degli Agamidi. 1941, *pp. 209-326, 80 figg.*

VOLUME XI.

Fasc. I - GUIGLIA D.: Gli Sfecidi italiani del Museo di Milano (*Hymen.*). 1944, *pp. 1-44, 4 figg., 5 tavv.*

» II-III - GIACOMINI V. e PIGNATTI S.: Flora e Vegetazione dell'Alta Valle del Braulio. Con speciale riferimento ai pascoli di altitudine. 1955, *pp. 45-238, 31 figg., 1 carta.*

VOLUME XII.

Fasc. I - VIALLI V.: Sul rinoceronte e l'elefante dei livelli superiori della serie lacustre di Leffe (Bergamo). 1956, *pp. 1-70, 4 figg., 6 tavv.*

» II - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte I: Tratto occidentale Gardone - Desenzano. 1957, *pp. 71-140, 14 figg., 6 tavv., 1 carta.*

» III - VIALLI V.: Ammoniti sinemuriane del Monte Albenza (Bergamo). 1959, *pp. 141-188, 2 figg., 5 tavv.*

VOLUME XIII.

Fasc. I - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte II. Tratto orientale Garda - Adige e anfiteatro atesino di Rivoli veronese. 1961, *pp. 1-64, 25 figg., 9 tavv., 1 carta.*

» II - PINNA G.: Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Generi *Mercaticeras, Pseudomercaticeras* e *Brodieia.* 1963, *pp. 65-98, 2 figg., 4 tavv.*

» III - ZANZUCCHI G.: Le Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) di Entratico in Val Cavallina (Bergamasco orientale). 1963, *pp. 99-146, 2 figg., 8 tavv.*

VOLUME XIV.

Fasc. I - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige. 1965, *pp. 1-82, 11 figg., 4 tavv., 1 carta.*

» II - PINNA G.: Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Famiglia *Dactylioceratidae.* 1966, *pp. 83-136, 4 tavv.*

» III - DIENI I., MASSARI F. e MONTANARI L.: Il Paleogene dei dintorni di Orosei (Sardegna). 1966, *pp. 137-184, 5 figg., 8 tavv.*

VOLUME XV.

Fasc. I - CARETTO P. G.: Nuova classificazione di alcuni Briozoi pliocenici, precedentemente determinati quali Idrozoi del genere *Hydractinia* Van Beneden. 1966, *pp. 1-88, 27 figg., 9 tavv.*

» II - DIENI I. e MASSARI F.: Il Neogene e il Quaternario dei dintorni di Orosei (Sardegna). 1966, *pp. 89-142, 8 figg., 7 tavv.*

Le Memorie sono in vendita presso la Segreteria della Società Italiana di Scienze Naturali, Milano, Palazzo del Museo Civico di Storia Naturale (Corso Venezia 55)

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY

JUN 7 1968

HARVARD
UNIVERSITY.

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XV - Fasc. III

IL PLIOCENE DEL SUBAPPENNINO PIACENTINO-PARMENSE-REGGIANO

I.
F. BARBIERI - The Foraminifera in the Pliocene section Vernasca-Castell'Arquato including the «Piacenzian stratotype» (Piacenza Province).

II.
S. IACCARINO - Les Foraminifères du stratotype du Tabianien (Pliocène inférieur) de Tabiano Bagni (Parme).

III.
F. BARBIERI & F. PETRUCCI - La série stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie sept.).

Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Parma, col contributo del «Consiglio Nazionale delle Ricerche». - Gruppo di Ricerca per la Geologia dell'Appennino settentrionale e della Toscana - Sezione V - Parma

Stampato in occasione del
«IV Congresso Internazionale del Comitato del Neogene Mediterraneo» Bologna 1967

MILANO
1967

Elenco delle Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

VOLUME I.

Fasc. I - CORNALIA E.: Descrizione di una nuova specie del genere *Felis*: *Felis jacobita* (Corn.), 1865, *9 pp., 1 tav.*

» II - MAGNI-GRIFFI F.: Di una specie d'*Hippolais* nuova per l'Italia. 1865, *6 pp., 1 tav.*

» III - GASTALDI B.: Sulla riescavazione dei bacini lacustri per opera degli antichi ghiacciai. 1865, *30 pp., 2 figg., 2 tavv.*

» IV - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina. 1865, *88 pp., 8 tavv.*

» V - GIBELLI G.: Sugli organi riproduttori del genere *Verrucaria*. 1865, *16 pp., 1 tav.*

» VI - BEGGIATO F. S.: Antracoterio di Zovencedo e di Monteviale nel Vicentino. 1865, *10 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: Di alcuni resti umani e degli oggetti di umana industria dei tempi preistorici raccolti in Toscana. 1865, *32 pp., 4 tavv.*

» VIII - TARGIONI-TOZZETTI A.: Come sia fatto l'organo che fa lume nella lucciola volante dell'Italia centrale (*Luciola italica*) e come le fibre muscolari in questo ed altri Insetti ed Artropodi. 1866, *28 pp., 2 tavv.*

» IX - MAGGI L.: Intorno al genere Aeolosoma. 1865, *18 pp., 2 tavv.*

» X - CORNALIA E.: Sopra i caratteri microscopici offerti dalle Cantaridi e da altri Coleotteri facili a confondesi con esse. 1865, *40 pp., 4 tavv.*

VOLUME II.

Fasc. I - ISSEL A.: Dei Molluschi raccolti nella provincia di Pisa. 1866, *38 pp.*

» II - GENTILLI A.: Quelques considérations sur l'origine des bassins lacustres, à propos des sondages du Lac de Come. 1866, *12 pp., 8 tavv.*

» III - MOLON F.: Sulla flora terziaria delle Prealpi venete. 1867, *140 pp.*

» IV - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico delle Alpi venete. 1866, *54 pp., 5 tavv.*

» V - COCCHI I.: Sulla geologia dell'alta Valle di Magra. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VI - SEGUENZA G.: Sulle importanti relazioni paleontologiche di talune rocce cretacee della Calabria con alcuni terreni di Sicilia e dell'Africa settentrionale. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: L'uomo fossile nell'Italia centrale. 1867, *82 pp., 21 figg., 4 tavv.*

» VIII - GAROVAGLIO S.: *Manzonia cantiana, novum Lichenum Angiocarporum genus propositum atque descriptum*, 1866, *8 pp., 1 tav.*

» IX - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziari del distretto di Messina (Pteropodi ed Eteropodi). 1867, *22 pp., 1 tav.*

» X - DÜRER B.: Osservazioni meteorologiche fatte alla Villa Carlotta sul lago di Como, ecc. 1867, *48 pp., 11 tavv.*

VOLUME III.

Fasc. I - EMERY C.: Studii anatomici sulla *Vipera Redii*. 1873, *16 pp., 1 tav.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Thelopsis, Belonia, Weitenwebera et Limboria, quatuor Lichenum Angiocarpeorum genera recognita iconibusque illustrata.* 1867, *12 pp., 2 tavv.*

» III - TARGIONI-TOZZETTI A.: Studii sulle Cocciniglie. 1867, *88 pp., 7 tavv.*

» IV - CLAPARÈDE E. R. e PANCERI P.: Nota sopra un Alciopide parassito della *Cydippe densa* Forsk. 1867, *10 pp., 1 tav.*

» V - GAROVAGLIO S.: *De Pertusariis Europae mediae commentatio.* 1871, *40 pp., 4 tavv.*

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XV - Fasc. III

IL PLIOCENE DEL SUBAPPENNINO PIACENTINO-PARMENSE-REGGIANO

I.
F. BARBIERI - The Foraminifera in the Pliocene section Vernasca-Castel-l'Arquato including the «Piacenzian stratotype» (Piacenza Province).

II.
S. IACCARINO - Les Foraminifères du stratotype du Tabianien (Pliocène inférieur) de Tabiano Bagni (Parme).

III.
F. BARBIERI & F. PETRUCCI - La série stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie sept.).

Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Parma, col contributo del «Consiglio Nazionale delle Ricerche». - Gruppo di Ricerca per la Geologia dell'Appennino settentrionale e della Toscana - Sezione V - Parma

Stampato in occasione del
«IV Congresso Internazionale del Comitato del Neogene Mediterraneo» Bologna 1967

MILANO
1967

3-ES-M

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY

JUN 7 1968

HARVARD
UNIVERSITY.

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

FRANCESCO BARBIERI

THE FORAMINIFERA IN THE PLIOCENE SECTION VERNASCA-CASTELL'ARQUATO INCLUDING THE « PIACENZIAN STRATOTYPE » (Piacenza Province)

(With 1 Table and 10 figures)

Micropaleontological Laboratory-Department of Geology-Parma University with financial support of C.N.R. - Group of researches for the Northern Apennines and Tuscany - Section V - Parma (1).

Purpose. — The purpose of this paper, which represents a stratigraphic and microbiostratigraphie study of the Pliocene section Vernasca-Castell'Arquato, is to contribute to the biostratigraphic zonation of the Plioeene in the Mediterranean basin and to furnish the data to C.M.N.S. (Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy), in order to express their opinion on the validity of the stages Tabianian, Piacenzian, Astian and of their stratotypes.

Acknowledgements. — I wish to express my gratitude to Prof. S. Venzo, Head of Department of Geology, who encouraged this researeh and helped during the exeeution of the work. Thanks are also due to Dr. H. H. Renz for his eritical revision of the manuscript and to the « Soe. Ital. di Seienze Nat. di Milano », to Prof. G. Nangeroni, President of the Society, to Prof. C. Conci, Head of the « Museo Civ. di Storia Nat. di Milano », for the kind hospitality in these « Memorie ».

Introduction. — The stratotype of the Piacenzian (2) stage is located in the Torrent Arda valley between the villages of Castell'Arquato and Lugagnano. The stage was erected by Mayer in 1857 to indieate the blue marls outeropping in the Piacenza Apennines.

The type loeality, however, was not specified in the original publieation, but was later identified by Pareto (1865) in the outerop section bordering the road Castell'Arquato-Lugagnano. In the Arda Valley, the Piacenzian is in eontact with both the underlying Tabianian (3) and overlying Astian (4) (in this paper tentatively included in the Piacenzian). Apparently in eonformable stratigraphie eontaet with the Pliocene, follows the Pleistocene with typieal Calabrian.

The stratigraphie and paleontological knowledge concerning the Pliocene in the Arda valley goes back to the middle of the last century, to Mayer (1857). The study of this area was subsequently taken up from the stratigraphic or paleontological point of view by Pareto (1865), Cocconi (1873), Malagoli (1892), Levi (1900), Gignoux (1923), Dondoli (1937), Cushman (1945), Ruggieri & Selli (1948), di Napoli (1952), Barbieri (1958) and Dondi (1962). The Piacenzian sediments are particularly wellknown on aecount of its Mollusca and of the whales found on the slopes of Mt Giogo and Mt Padova, between Arda and Chiavenna Torrents. A more recent diseovery in the Calabrian is *Cyprina islandica*, an immigrant from the boreal sea. It may be recalled that the Calabrian stage was formerly ineluded by Gignoux into the Plioeene, but it is now definitely regarded to be Pleistocene in age.

---

(1) Parma, *Istituto di Geologia e Paleontologia dell' Università*, marzo 1967.

(2) « *Piacenzische Stufe* » of Mayer, 1957.

(3) Mayer, 1867.

(4) De Rouville, 1853.

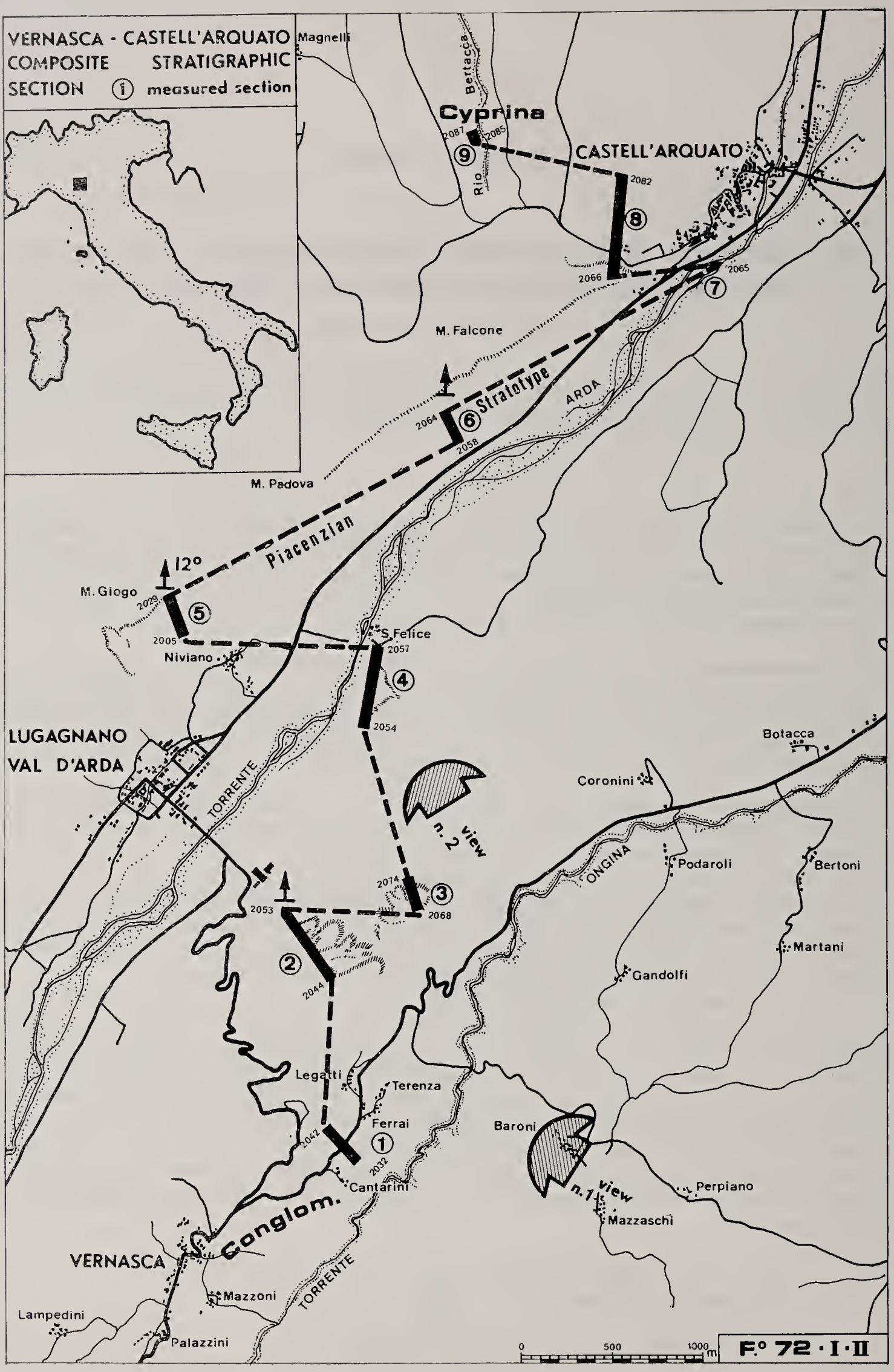

VERNASCA - CASTELL'ARQUATO
COMPOSITE STRATIGRAPHIC
SECTION ① measured section
Magnelli
Bertacca
Cyprina
2087
2085
⑨
CASTELL'ARQUATO
Rio
2082
⑧
2066
2065
⑦
M. Falcone
Stratotype
ARDA
2064
⑥
2058
M. Padova
Piacenzian
12°
M. Giogo
2029
⑤
2005
Niviano
S. Felice
2057
④
2054
LUGAGNANO
VAL D'ARDA
TORRENTE
n. 2 view
Botacca
Coronini
ONGINA
Podaroli
Bertoni
2074
③
2053
2068
Martani
Gandolfi
②
2044
Legatti
Terenza
Ferrai
Baroni
2042
①
2032
Cantarini
Perpiano
n. 1 view
Mazzaschi
Conglom.
VERNASCA
Mazzoni
TORRENTE
Lampedini
Palazzini
0
500
1000 m
F.° 72 · I · II

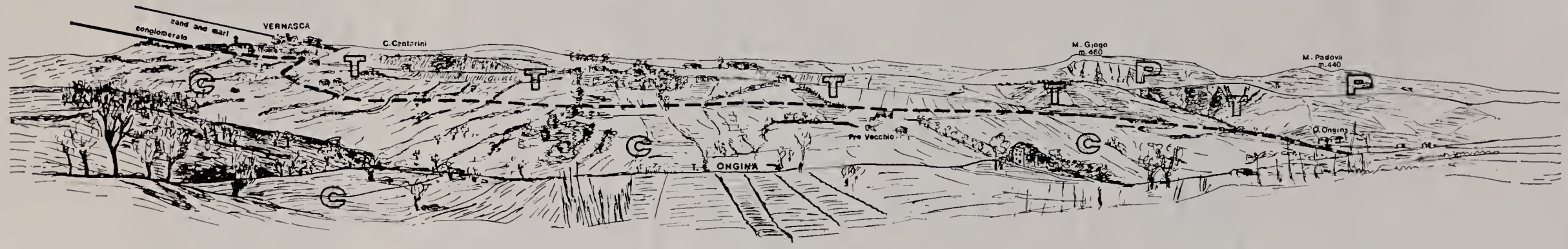
Fig. 1.

VIEW n.2

P - Piacenzian

T - Tabianian

C - chaotic Cretaceous and Paleogene



VIEW n.1

Fig. 2.

The stratigraphic section.

The Pliocene sequence Vernasca-Castell'Arquato is about 950 meters thick and lithostratigraphically it is represented by three units (Table I and figs. 1, 2) which are from bottom to top:

1) Vernasca sand

Sand and marl, light gray, with basal conglomerate.
Thickness about 85 meters.
Tabianian (Lower Pliocene).
It is transgressive on a tectonically chaotic complex, Cretaceous-Lower Tertiary in age.

2) Lugagnano claystone

Lower part: marl and claystone gray-blue.
450 meters thick.
Tabianian (Lower Pliocene).
Upper part: (Piacenzian stratotype): marl and claystone, sandy, with some levels very rich in glauconite, gray-blue, very fossiliferous (the Pelecypods are prevailing among the Mollusca).
280 meters thick.
Piacenzian (Middle to Upper Pliocene).

3) Castell'Arquato sand (« Astian » Auct.).

Sand, yellow, with calcarenite and claystone in places; rare levels with scanty pebbles.
About 140 meters thick.
Piacenzian (former Astian) (Middle to Upper Pliocene).
It is apparently in conformable stratigraphic contact with the sandy-clayey Pleistocene (Calabrian).

Comments on the micropaleontology. — In the Vernasca-Castell'Arquato stratigraphic section the microfossils, with the exception of the lower unit (Vernasca sand), are very abundant and almost entirely represented by foraminifera.

The study has been made on a statistical basis which permitted to draw some diagrams (Table I) and range-charts (figs 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

The abundance in foraminifera is shown on the range-charts of figs. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, where more than 300 species are listed, several with a very high frequency (1).

Also frequent, particularly in the basal and top units are the ostracods. The microfaunas are generally well preserved.

In contrast to other Pliocene outcrops such as Tabiano, Maiatico and T. Crostolo, the micropaleontological contents of the upper part of the Piacenzian (including the Castell'Arquato sand, formerly considered to be Astian in age) are rather indicative of facies; due to this fact it is difficult to establish a biostratigraphic break-down of this interval both on benthonic and planktonic foraminifera. Since we are dealing with the Piacenzian stratotype, it would certainly be inadvisable to drop the biostratigraphic subdivision, although it may only be provisional. In order to overcome the existing difficulties, it may be recommandable to erect a neostratotype (or parastratotype) in a more suitable area (eastwards).

(1) In the range charts the number of specimens indicated is based on a count of 300 or 400 specimens in each sample.

Stratigraphic distribution

1-5 6-15 16->50 SPECIMENS

1-Melonis umbilicatulus (WALKER & JACOB)
2-Cibicidoides pseudoungerianus (CUSHMAN)
3-Nodosaria longiscata d'ORBIGNY
4-Elphidium crispum (LINNE')
5-Bolivina lucana PIRINI
6-Bulimina costata d'ORBIGNY
7-Volvulineria bradyana (FORNASINI)
8-Ammonia beccarii (LINNE')
9-Globigerinoides trilobus (REUSS)
10-Orbulina suturalis BRONN .
11-Orbulina universa d'ORBIGNY
12-Svratkina australiensis (CHAP.PARR e COLL.)
13-Globigerina bulloides d'ORBIGNY gr.
14-Lagena acuticosta REUSS (not SEGUENZA)
15-Valvulineria complanata (CUSHMAN)
16-Protelphidium granosum (d'ORBIGNY)
17-Globoratalia aff.involuta PEZZANI
18-Bulimina aculeata minima TED.&ZAN.
19-Globigerinoides gomitulus (SEGUENZA)
20-Globigerinoides obliquus BOLLI
21-Bolivina (?) usensis CONATO
22-Globorotalia scitula (BRADY) gr.
23-Brizalina (?) dilatata (REUSS)
24-Sphaeroidina bulloides d'ORBIGNY
25-Bolivina (?) sp.
26-Uvigerina pygmaea d'ORBIGNY
27-Uvigerina rutila CUSHMAN & TODD
28-Trifarina angulosa (WILLIAMSON)
29-Planulina ariminensis (d'ORBIGNY)
30-Hoglundina elegans (d'ORBIGNY)
31-Karreriella bradyi (CUSHMAN)
32-Karreriella goudryinoides (FORNASINI)
33-Martinottiella communis perparva CUSHMAN
34-Spirosigmoilina tenuis (CZJZEK)
35-Cribrorobulina serpens (SEGUENZA)
36-Lenticulina rotulata (LAMARCK)
37-Lenticulina vortex (FICHTEL & MOLL)
38-Bolivina (?) leonardii ACCORDI & SELMI
39-Bulimina fusiformis WILLIAMSON
40-Trifarina bradyi CUSHMAN
41-Gyroidinoides laevigata (d'ORBIGNY)
42-Asterigerina planorbis (d'ORBIGNY)
43-Elphidium aculeatum (d'ORBIGNY)
44-Anomalinoides helicina (COSTA)
45-Stilostomella hispida (d'ORBIGNY)
46-Florilus boueanus (d'ORBIGNY)
47-Melonis padanus (PERCONIG)
48-Pullenia bulloides (d'ORBIGNY)
49-Globocassidulina (Islandiella ?) delicata (CUSH.)
50-Globocassidulina(Islondiella ?) sp.
51-Globocassidulina subglobosa (BRADY)
52-Cibicides (Falsocib. ?) aff.lobatulus (WALK.&
53-Bolivinopsis wrighti (SILVESTRI) JACOB)
54-Karreriella(?) affinis (FORNASINI)
55-Martinottiella communis (d'ORBIGNY)
56-Fissurina marginata SEGUENZA
57-Dentalina communis (d'ORBIGNY)
58-Marginulina subbullata HANTKEN
59-Chrisalogonium obliquatum (BATSCH)
60-Bolivina cistina CUSHMAN
61-Bolivina pseudoplicata HER.ALL.& EAR.
62-Praeglobobulimina ovata(d'ORBIGNY)
63-Uvigerina peregrina CUSHMAN
64-Siphonina reticulata (CZJZEK)
65-Elphidium macellum (FICHTEL & MOLL)
66-Cribroelphidium semistriatum (d'ORBIGNY)
67-Globigerina apertura CUSHMAN
68-Orbulina bilobata (d'ORBIGNY)

Fig. 3.

Stratigraphic distribution

(2)

1-5 6-15 16 >50 SPECIMENS

69-Globigerina quinqueloba NATLAND
-Globigerina concinna REUSS
70-Pleurostomella alternans SCHWAGER
71-Stilostomella adolphina (d'ORBIGNY)
72-Pullenia sp.1
73-Pullenia quadriloba REUSS
74-Cibicides boueanus (d'ORBIGNY)
75-Cibicidoides aff.italicus (di NAPOLI)
76-Globigerina cf.bradyi WIESNER
77-Reussella spinulosa (REUSS)
78-Plectofrondicularia inaequalis (COSTA)
79-Bigenerina nodosaria d'ORBIGNY
80-Eggerella bradyi (CUSHMAN)
81-Sigmoilopsis celata (COSTA)
82-Lenticulina inornata (d'ORBIGNY)
83-Lenticulina orbicularis (d'ORBIGNY)
84-Lenticulina cultrata (MONTFORT)
85-Glandulina laevigata d'ORBIGNY
86-Oridorsalis umbonatus (REUSS)
87-Gyroidinoides neosaldanii (BROTZEN)
88-Stilostomella consobrina (d'ORBIGNY)
89-Orthomorphina jedlitschkay (THALMANN)
90-Pullenia aff.salisbury R.E. & K.C.STEWART
91-Cassidulina neocarinata THALMANN
92-Globocassidulina oblonga (REUSS)
93-Heterolepa off.conoidea (CZJZEK)
94-Heretolepa floridanus (CUSHMAN)
95-Cibicidoides robertsonianus(BRADY)
96-Bolivina (?) sp.
97-Psammolingulina papillosa (NEUGEBOREN)
98-Spiroloculina canaliculata d'ORBIGNY
99-Lenticulina calcar (LINNE')
100-Planularia sp .1
101-Planularia sp .2
102-Planularia auris (DEFRANCE)
103-Marginulina glabra d'ORBIGNY
104-Marginulina costata coarctata SILVESTRI
105-Buliminella off.inauris CONATO
106-Brizolina (?) antiqua (d'ORBIGNY)
107-Bolivina placentina ZANMATTI
108-Bolivina(?punctata d'ORBIGNY
109-Bolivina (?)yabei TAKAYANAGI
110-Rectouvigerina tenuistriata siphog.(LIPP.)
111-Gyroidina soldanii d'ORBIGNY
112-Heterolepa bellincioni GIANN. & TAV.
113-Heterolepa praecincta (KARRER)
114-Cancris auriculus (FICHTEL & MOLL)
115-Lenticulina gravida (SEGUENZA)
116-Orthomorphina bassanii (FORNASINI)
117-Globigerinoides helicinus (d'ORBIGNY)
118-Stilostomella advena (CUSHMAN & LAIM.)
119-Stilostomella fistuca (SCHWAGER)
120-Orthomorphina tenuicostata (COSTA)
121-Orthomorphina proxima (SILVESTRI)
122-Allomorphina trigona REUSS
123-Nonionella aff.auricula (HERD.ALL.& EAR.)
124-Melonis(?) depressulus (WALKER & JACOB)
125-Lenticulina stellata (SEGUENZA)
126-Vaginulinopsis inversa carinata SILVESTRI
127-Bolivina apenninica BARB. & MOSNA
128-Globorotalia cf.apertura PEZZANI
129-Sphaeroidinell opsis sp.
130-Stilostomella consobrina emaciata (REUSS)
131-Marginulina hirsuta d'ORBIGNY
132-Cassidulina laevigata d'ORBIGNY
133-Globigerinita glutinata (EGGER) gr.
134-Lagena sulcata (SEGUENZA)
135-Vaginulina (?) tricarinata d'ORBIGNY

Fig. 4.

Stratigraphic distribution

1-5 6-15 16->50 SPECIMENS

136-Marginulina spinulosa (KARRER)
137-Nonionella aff.turgida (WILLIAMSON)
138-Melonis pompilioides (FICHTEL & MOLL)
139-Globigerinoides sacculifer (BRADY)
140-Spirolaculina excavata (d'ORBIGNY)
141-Lagena gracillima (SEGUENZA)
142-Lagena laevis (SEGUENZA)
143-Lagena hexagona (WILLIAMSON)
144-Vaginulina legumen margaritifera (BATSCH)
145-Dentalina leguminiformis (BATSCH)
146-Lenticulina cassis (FICHTEL & MOLL)
147-Orbulina sp.(with bulla)
148-Globorotalia pseudopachyderma CITA
149-Dentalina inflexa REUSS
150-Dentalina aciculata (d'ORBIGNY)
151-Lenticulina gibba (d'ORBIGNY)
152-Ramulina globulifera BRADY
153-Mucronina gemina (SILVESTRI)
154-Plectofrondicularia semicosta (KARRER)
155-Praeglobobulimina pupoides(d'ORBIGNY)
156-Orthamorphina challengeriana (THALMANN)
157-Textularia pseudorugosa (LACROIX)
158-Lagena semistriata (WILLIAMSON)
159-Lenticulina peregrina (SCHWAGER)
160-Marginulina sp.1
161-Rosalina globularis d'ORBIGNY
162-Siphonina planocanvexa (SILVESTRI)
163-Bolivina sp.
164-Lagena striata (d'ORBIGNY)
165-Brizalina alata (SEGUENZA)
166-Hopkinsina bononiensis (FORNASINI)
167-Globigerinita cf.uvula (EHRENBERG)
168-Lagena clavata (d'ORBIGNY)
169-Lenticulina curvisepta (SEGUENZA)
170-Anomalinoides ornata (COSTA)
171-Pullenia quinqueloba (REUSS)
172-Cibicidoides aff.robertsonianus (BRADY)
173-Globorotalia hirsuta (d'ORBIGNY)
174-Bulimina inflata SEGUENZA
175-Astacolus crepidulus (FICHTEL & MOLL)
176-Uvigerina aff.bradyana FORNASINI
177-Gyroidinoides longispira (TED.& ZAN.)
178-Bulimina aculeata basispinosa (TED.& ZAN.)
179-Brizalina aenariensis COSTA
180-Brizalina aff.dilatata (REUSS)
181-Rectobolivina perforata (di NAPOLI)
182-Quinqueloculina longirostra d'ORBIGNY
183-Quinqueloculina seminulum (LINNE')
184-Brizalina gladiiformis (CONATO)
185-Bolivina aff.advena CUSHMAN
186-Rotalia sp.
187-Elphidium complanatum (d'ORBIGNY)
188-Cribroelphidium decipiens (COSTA)
189-Fursenkoina schreibersiana (CZJZEK)
190-Nonionella turgida (WILLIAMSON)
191-Nonionella sp.
192-Cassidulinoides bradyi (NORMAN)
193-Bulimina elongata lappa CUSHMAN & PARKER
194-Dorothia gibbosa (d'ORBIGNY)
195-Saracenaria italica DEFRANCE
196-Reussella laevigata CUSHMAN
197-Planorbulina mediterranensis d'ORBIGNY
198-Lagena hexagona scalariformis (WILLIAMSON)
199-Nodosaria pentecostata COSTA
200-Globigerinoides bisphaericus TODD
201-Uvigerina cf.pygmaea d'ORBIGNY
202-Bulliminella sp.
203-Quinqueloculina sp.

2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2052 2068 2069 2070 2071 2054 2055 2056 2057 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2080 2079 2082 2085 2086 2087

Fig. 5.

Stratigraphic distribution

1-5 6-15 16->50 SPECIMENS

204-Nodosaria oviculа d'ORBIGNY
205-Lenticulina spinulosa (COSTA)
206-Marginulina costata (BATSCH)
207-Brizalina catanensis (SEGUENZA)
208-Epistominella carinata (d'ORBIGNY)
209-Scutuloris (?) oblonga (REUSS)
210-Quinqueloculina vulgaris d'ORBIGNY
211-Fissurina staphilleoria SCHWAGER
212-Oolina cf.foveolata (SEGUENZA)
213-Fissurina piriformis (BUCHNER)
214-Fissurina orbignyana SEGUENZA
215-Bolivina(?) italica CUSHMAN
216-Uvigerina aff.flinti CUSHMAN
217-Asterigerina mamillo (WILLIAMSON)
218-Gyroidinoides umbonata (SILVESTRI)
219-Ammonia beccarii inflata (SEGUENZA)
220-Praeglobobulimina pyrula(d'ORBIGNY)
221-Globigerinoides conglobatus (BRADY)
222-Brizalina aff.dentellata (TAVANI)
223-Nonionella sp.
224-Bulimina elongata d'ORBIGNY
225-Textularia aciculata d'ORBIGNY
226-Lenticulina cf.gibba (d'ORBIGNY)
227-Globoratalia sp.
228-Astranion stelligerum (d'ORBIGNY)
229-Cibicides refulgens MONTFORT
230-Brizalina sp.1
231-Globorotalia puncticulata (DESHAYES)
232-Bolivina (?) subspinescens CUSHMAN
233-Globobulimina affinis (d'ORBIGNY)
234-Fissurina quadricostulata (REUSS)
235-Cribrononion advenum (CUSHMAN)
236-Palimarphina (?) sp.
237-Eponides frigidus granulatus di NAPOLI
238-Bulimina echinata d'ORBIGNY
239-Ellipsoidina ellipsoides SEGUENZA
240-Cassidulina sp.
241-Fissurina aradasii SEGUENZA
242-Fissurina castanea (FLINT)
243-Fissurina cf.piriformis (BUCHNER)
244-Elphidium sp.
245-Sigmoilina sp.
246-Fissurina pseudorbignyana (BUCHNER)
247-Triloculina trigonula (LAMARCK)
248-Quinqueloculina (?) (Dentostomina) agglutinans
249-Pyrgo bulloides (d'ORBIGNY) d'ORBIGNY
250-Neoeponides schreibersii (d'ORBIGNY)
251-Buliminella multicamera CUSHMAN & PARKER
252-Ammonia beccarii papillosa BRADY.
253-Rectobolivina sp
254-Stainforthia aff.concava HÖGLUND
255-Fissurina apiculata REUSS
256-Ammonia beccarii aff.tepida (CUSHMAN)
257-Quinqueloculina padana PERCONIG
258-Fissurina carinata (PAALZOW)
259-Textularia ponderosa FORNASINI
260-Globulina gibba d'ORBIGNY
261-Spiroloculina (?) grata TERQUEM
262-Guttulina communis d'ORBIGNY
263-Globulina gibba striata (EGGER)
264-Globulina gibba tuberculata d'ORBIGNY
265-Quinqueloculina contorta (d'ORBIGNY)
266-Globigerinoides elongatus (d'ORBIGNY)
267-Fissurina (?) seguenziana (FORNASINI)
268-Bolivina aff.pseudoplicata HER.ALL.& EAR.
269-Globigerina cf.eggeri RHUMBLER
270-Bulimina aff.elongata d'ORBIGNY
271-Valvulineria (?) perlucida (HER.ALL.& EAR.)

2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2052 2068 2069 2070 2071 2054 2055 2056 2057 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2080 2079 2082 2085 2086 2087

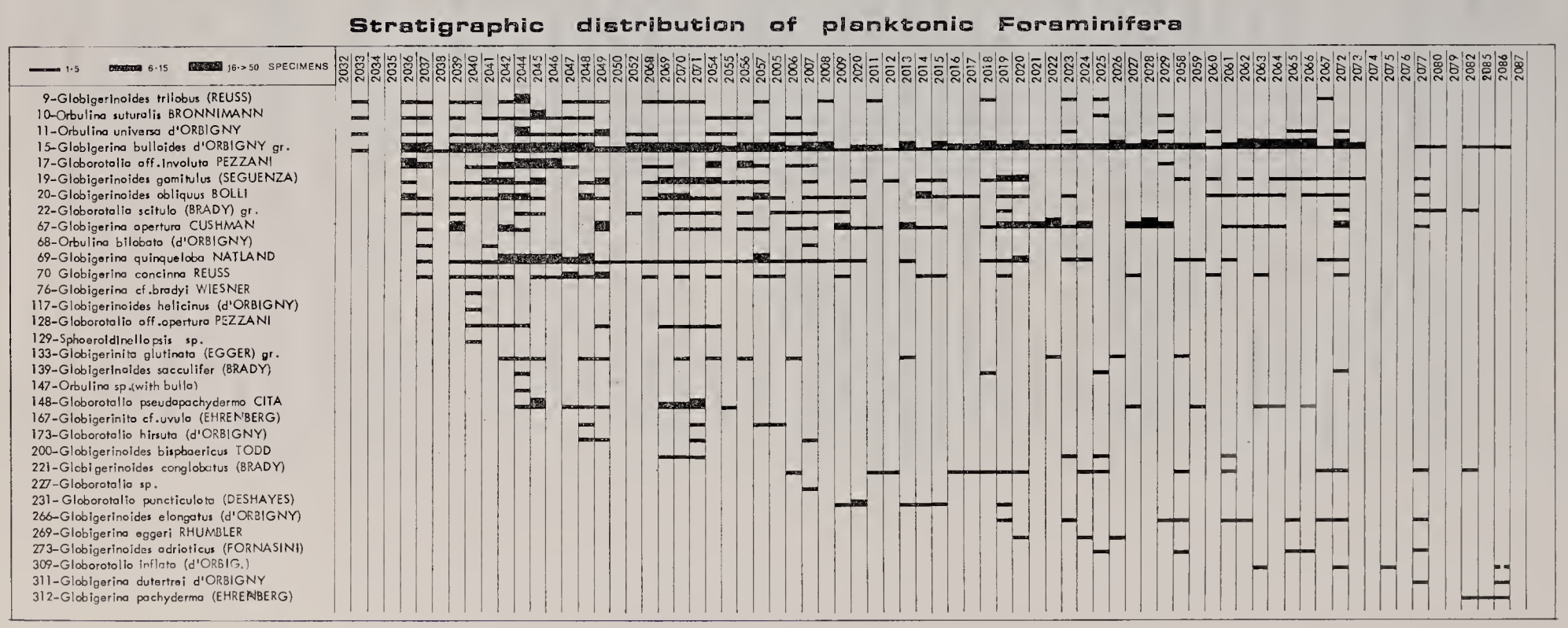
?

Fig. 6.

Fig. 7.

Stratigraphic distribution
(a)
1-5
6-15
16->50
SPECIMENS
272-Rectobolivina karreriana (BRADY)
273-Globigerinaides adriaticus (FORNASINI)
274-Valvulineria (?) aff.perlucida (HER.ALL.& EAR.)
275-Bulimina aff.fusiformis WILLIAMSON
276-Textularia concava (KARRER)
277-Amphycorina sublineata (BRADY)
278-Neoconorbina orbicularis (TERQUEM)
279-Plectofrondicularia raricosta (KARRER)
280-Fissurina silvestrii (BUCHNER)
281-Fissurina lucida (WILLIAMSON)
282-Dorothia aff.brevis CUSHMAN & STAINFORT
283-Vaginulinopsis bononiensis (FORNASINI)
284-Fissurina aperta SEGUENZA
285-Rectobolivina sp
286-Fissurina molesta (BUCHNER)
287-Discorbis isabelleana (BRADY)
288-Rosalina sp.
289-Discorbis sp.
290-Discorbis sp.
291-Pyrgo oblonga (d'ORBIGNY)
292-Alliatina cf. excentrica (di NAPOLI)
293-Quinqueloculina bicarinata d'ORBIGNY
294-Bolivina plicatella mera CUSH. & PONT.
295-Fursenkoina tenuis SEGUENZA
296-Fissurina bella (MATTHES)
297-Plectofroindicularia raricosta (KARRER)
298-Sigmoilopsis schlumbergeri (SILVESTRI)
299-Quinqueloculina bicornis (WALKER & JACOB)
300-Elphidium sp.
301-Amphistegina lessonii (d'ORBIGNY)
302-Bolivina sp.
303-Globocassidulina cf. subglobosa (BRADY)
304-Oridorsalis umbonatus stellatus SILVESTRI
305-Fursenkoina complanata (EGGER)
306-Bulimina marginata d'ORBIGNY
307-Neoeponides eponidoides(di NAPOLI)
308-Alliatina sp.
309-Globorotalia inflata (d'ORBIGNY)
310-Nodosaria radicula (LINNE')
311-Globigerina dutertrei d'ORBIGNY
312-Globigerina pachyderma (EHRENBERG)
313-Ammonia papillosa compressiuscula (BRADY)
314-Hyalinea balthica (SCHROETER)

Fig. 8.


Stratigraphic distribution of planktonic Foraminifera
1-5
6-15
16->50
SPECIMENS
9-Globigerinoides trilobus (REUSS)
10-Orbulina suturalis BRONNIMANN
11-Orbulina universa d'ORBIGNY
15-Globigerina bulloides d'ORBIGNY gr.
17-Globorotalia aff.involuta PEZZANI
19-Globigerinoides gomitulus (SEGUENZA)
20-Globigerinoides obliquus BOLLI
22-Globorotalia scitula (BRADY) gr.
67-Globigerina apertura CUSHMAN
68-Orbulina bilobata (d'ORBIGNY)
69-Globigerina quinqueloba NATLAND
70 Globigerina concinna REUSS
76-Globigerina cf.bradyi WIESNER
117-Globigerinoides helicinus (d'ORBIGNY)
128-Globorotalia aff.apertura PEZZANI
129-Sphaeroidinellopsis sp.
133-Globigerinita glutinata (EGGER) gr.
139-Globigerinoides sacculifer (BRADY)
147-Orbulina sp.(with bulla)
148-Globorotalia pseudopachyderma CITA
167-Globigerinita cf.uvula (EHRENBERG)
173-Globorotalia hirsuta (d'ORBIGNY)
200-Globigerinoides bispbaericus TODD
221-Globigerinoides conglobatus (BRADY)
227-Globorotalia sp.
231-Globorotalia puncticulata (DESHAYES)
266-Globigerinoides elongatus (d'ORBIGNY)
269-Globigerina eggeri RHUMBLER
273-Globigerinoides adrioticus (FORNASINI)
309-Globorotalia inflata (d'ORBIG.)
311-Globigerina dutertrei d'ORBIGNY
312-Globigerina pachyderma (EHRENBERG)

Biostratigraphy (1).

The sequence has been subdivided into two sets of biostratigraphic zones (benthonic and planktonic) from bottom to top:

Planktonic zones:

a) *Globigerina* spp., *Globigerinoides* spp. and *Orbulina* zone (provisional).

Tabianian.

In this interval planktonic foraminifera with well defined stratigraphic ranges, and which might serve as a marker, are absent. Therefore only a provisional zone of local stratigraphic significance could be established, based on the frequency of *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza), *Globigerina quinqueloba* Natland and of the genus *Orbulina*.

b) *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny) zone.

Tabianian.

This zone-marker is easily identifiable. It is the flattened form of *Globorotalia hirsuta* with the last chamber compressed and periphery sharp or keeled. It is easily distinguishable from the more inflated associated form, that is particularly developed in the Miocene. The specimens are not frequent as compared with other Pliocene outcrops in the Northern Apennines.

In this zone, the planktonic and benthonic foraminifera are generally well represented.

Globorotalia hirsuta disappears in the Pliocene section of Vernasca-Castell'Arquato with the Tabianian (sample IGPR 2007).

c) *Globorotalia puncticulata* (Deshayes) zone.

Piacenzian.

There is a great confusion with regard to the identification of this species. In 1826, d'Orbigny recorded the new species *Globigerina punctulata,* which he had neither described nor figured. Deshayes in 1832 described but dit not figured a species which he called *Globigerina puncticulata* d'Orbigny, referring to d'Orbigny's species. In 1899, Fornasini published d'Orbigny's figure of *Globigerina punctulata.* This form is characterized by a rounded and very small aperture. We believe therefore that the correct name for this form is *Globorotalia puncticulata* (Deshayes) and not *Globorotalia punctulata* (d'Orbigny).

It is thought that the recently described and figured lectotype of *Globigerina* (*Globorotalia*) *puncticulata* Deshayes by Banner and Blow (1960) does not correspond to Deshayes's description and Fornasini's figure.

The specimens of this marker are very rare in the zone and also the other associated planktonic foraminifera are not abundant.

d) *Globigerina* spp. and *Globigerinoides* spp. zone (provisional).

Piacenzian.

In this interval the characteristic forms, among the foraminifera, are missing; the zone is of local stratigraphic value and therefore provisional. The assemblage is represented by *Globigerina bulloides* d'Orbigny and *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny), which are the only plankton species characterizing the zone.

On the whole the planktonic foraminifera are rare.

---

(1) All the biostratigraphic units are informal; some of them will later be defined as formal zones (assemblage or range), while others will remain provisional or may be eliminated. The boundaries are generally defined by the disappearance of the zone-marker.

e) *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY not HUSSEY) zone.

Piacenzian and **Calabrian.**

This species, was figured rather inadequately by the authors, so that some of their figures recall other species. In this zone, *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY) is represented by specimens which are rather typical.

Benthonic zones:

a') *Uvigerina rutila* CUSHMAN & TODD zone.

Tabianian.

This zone-marker is a well-known species of a fair stratigraphic value; it appears in the Miocene and disappears with the Tabianian.

Bolivina (?) yabei subzone TAKAYANAGI

In the lower part of *U. rutila* zone, a short interval is characterized by *B. (?) yabei;* this species is present in the same stratigraphic position also in the Pliocene of Tabiano (Parma province) and of T. Crostolo (Reggio Emilia province).

b') *Brizalina* sp. 1 zone (provisional).

Piacenzian.

This marker is sagitta-shaped, rather coarsely perforated and with bent sutures, and 11 or 12 chambers; periphery sharp but not keeled. As far as the arrangement of the chambers is concerned, it is close to *Brizalina gladiiformis* CONATO (more compressed, finely perforated and keeled), to *Bolivina (?) punctata* D'ORBIGNY (more rounded periphery and higher chambers), to *Brizalina (?) antiqua* D'ORBIGNY (more rounded periphery and irregular lower edge of the chamber).

The specimens of this species have not been found frequent; it is associated with other species of *Bolivina* and *Brizalina,* and with *Cassidulina.* It has been observed also in Tabiano.

c') *Stainforthia* aff. *concava* (HOEGLUND) zone (provisional).

Piacenzian.

This species is rather close to *Stainforthia concava* (HOEGLUND). As the marker of the underlying zone, the presence of this species is probably determined by the facies and, therefore, of poor or only local stratigraphic value.

The specimens are rare and associated with abundant *Bulimina, Bolivina* and *Cassidulina.*

d') *Bulimina marginata* D'ORBIGNY zone.

Piacenzian and Calabrian.

Rare but typical specimens. This form is abundant in the homologous zone of T. Crostolo.

Hyalinea balthica (SCHROETER) subzone.

Calabrian.

Very typical and easily recognizable form. It represents a cold water immigrant. Present in T. Stirone, in T. Crostolo and in many other outcrops as well as in the subsurface throughout Italy.

Remarks on some characteristic species (Table I and fig. 9). — Several benthonic and planktonic species, besides those considered as markers, show a short stratigraphic range and are listed in fig. 9, some also in Table I (1). They represent, as compared with the total number of species, only a very low percentage.

It is also interesting to note that most of the significant species disappear with the Tabianian. This fact might suggest that in the section under consideration the abrupt change in lithology and in environmental conditions between the Tabianian and Piacenzian may be responsible for these disappearances. However, this appears unlikely as in other outcrop sections where these differences between the two stages are not so pronounced, the greater part of the species do not modify their range.

---

(1) In Table I, the difference in size of the figured foraminifera is approximately concerning their frequency.

Remarks on the classification of some genera and species (1).

In the range charts and in the diagrams are not listed *Globigerina parabulloides* Blow, *G. praebulloides* Blow, *G. foliata* Bolli e *G. bulbosa* Le Roy; they are included in the *Globigerina bulloides* group.

— In this paper, moreover, for practical reasons or due to the fact that the statistical study was finished some years ago, *Globigerina woodi* Jenkins, *G. falconensis* Blow, *G. microstoma* Cita, Premoli & Rossi *and G. bollii* Cita were not considered and, of course, they were recorded under *G. bulloides* group.

— In the *Globorotalia scitula* group are included the two subspecies: *Gtl. scitula subscitula* Conato and *Gtl. scitula gigantea* Blow.

— Under *Globigerina apertura* is included *G. decoraperta* Takayanagi & Saito of which the distinctive character is not clear, consisting, according to the authors, in the apertural lip.

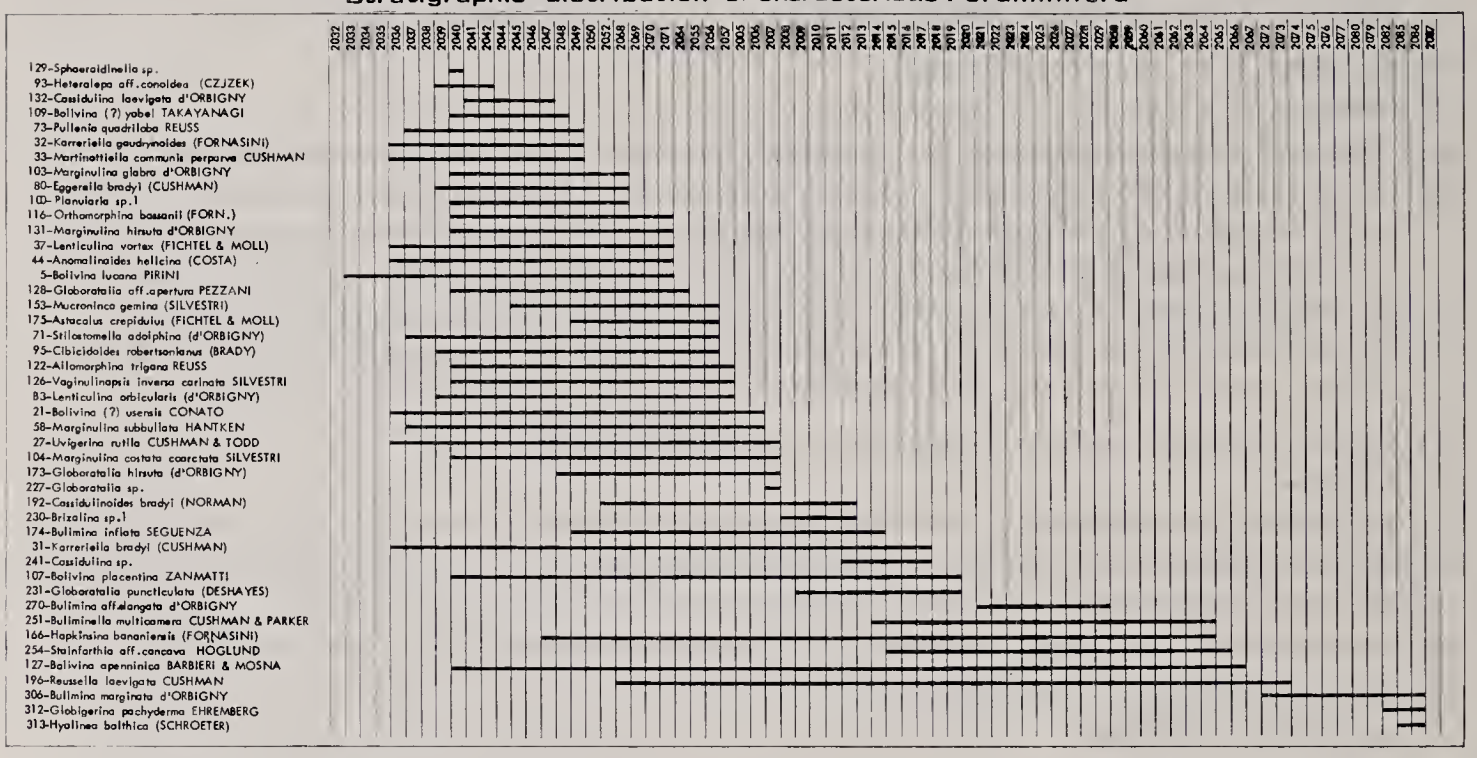


Fig. 9.

— *Globorotalia* aff. *apertura* is a form with four chambers in the last coil instead of five or more, as in the type species

— *Globigerina quinqueloba* and *G. coccinna*, both well represented in the section were, for practical reasons, combined for the statistical counts.

— *Brizalina (?) dilatata.* — The general shape, the sharp periphery and the sutures indicate this species to belong to *Brizalina;* however, occasionally, the last chamber shows the retral processes which characterize the genus *Bolivina.* An analogous consideration might be valid for *Brizalina (?) antiqua.*

— All the species determined as *Bolivina* with question mark, indicate that the general shape is that of *Bolivina,* but the basal fold and the retral processes characteristic of this genus, are missing.

— *Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides* is equivalent to the *U. guadryinoides* group of other authors.

---

(1) For the foraminifera the classification of Loeblich and Tappan (1964) has been adopted.

— *Bulimina inflata* has been separated from *B. costata,* although the descriptions by the authors do not make clear such a distinction. In *B. costata* the *costae* are interrupted *step-like* and in *B. inflata* they are only incised.

— Some other genera have been diffieult to determine due to controversial interpretation of some of their characteristics: for some peoples *Bolivinopsis* can be distinguished from *Spiroplectammina,* while for others it should replace *Spiroplectammina* (Glaessner 1947), if the test is arenaceous.

Environmental considerations.

The statistieal diagrams of Table I allow to divide the section, from an environmental point of view, into two parts. The division is coincident with the Tabianian-Piacenzian boundary. This difference, already evideneed by lithology is biostratigraphically eonfirmed by the plankton-benthos foraminifera ratio, and by the change in frequeney of some particularly abundant foraminifera or group of homeomorph speeies.

The sedimentary environment is, in any way, eonfined to the continental shelf. The maximum depth was probably in the Tabianian time, in the outer shelf toward the slope, and the minimum at the end of the Pliocene with sublittoral or littoral episodes.

The antithetic relations between the genera *Bolivina* (and *Brizalina*) and *Uvigerina* should be pointed out.

More paleoeeological details, particularly in Piacenzian sediments, can be derived from the presence and relationships among some species of *Brizalina;* these speeies might be eonsidered variants of one and the same speeies, eontrolled by environmental changes (Lutze 1964).

The lack of *Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler) and *Globorotalia crassula* Cushman & Stewart and the searcity of *Gtl. hirsuta, Gtl. puncticulata* and of the genus *Sphaeroidinellopsis* may by data of paleoecological signifieanee if compared with the Tabiano and T. Crostolo sections, where these species and this genus are well represented.

From the paleogeographic and paleoeeologieal point of view it is moreover important to note the absence of *Globoquadrina* (genus frequent in the Mioeene), while it is present in the Tabiano and T. Crostolo sections in a well defined stratigraphic position and with well preserved specimens considered to be survival forms. This suggests that in the Lugagnano area the Mioeene was either not deposited (which is not very likely), or the basin was restrieted, or the sedimentation was interrupted (more probable) by an olistostrome or some other chaotic aeeumulation.

Finally, an important, strietly paleoeeologieal datum is the presenee of supplementary ehamberlets in the planktonic foraminifera ranging from real bullae to rather irregular ones (both as far as the position and texture are concerned). Several genera show them, such *Orbulina, Globigerina* and *Globigerinoides.* The bulla in the genus *Orbulina* seems to be unfavourable to be interpreted as an apertural narrowing for hydrodynamie needs. It rather suggests an increase of the buoyancy of the test so that it can float at optimum water depths if the water density changes.

Stratigraphic comparisons (fig. 10).

The following areas and stratigraphie seetions, of Northern Italy (from West to East), ean be compared and correlated with the Vernasea-Castell'Arquato seetion:

Piedmont

— The Plioeene in south-western Piedmont (Cherasco and Andona; Martinis 1954) seems to be reduced in thickness (270 meters, of whieh 170 meters belong to the Tabianian); most of the Andona yellow sand (type Astian - some ten meters thick) is middle Pliocene in age; the lower Pliocene (Tabianian) contains some sands which are, however, of graysh colour.

The planktonic foraminifera are generally scarcer and only frequent in the basal section.

In the upper part of the Cherasco sequence there are microfaunistical similarities (environmental significance) to the lower Piacenzian microfaunas of Castell'Arquato (*Florilus boueanus, Bulimina aculeata*); the similarities are less pronounced with the Andona sands in which *Florilus boueanus* is associated with abundant *Ammonia* and *Elphidium*.

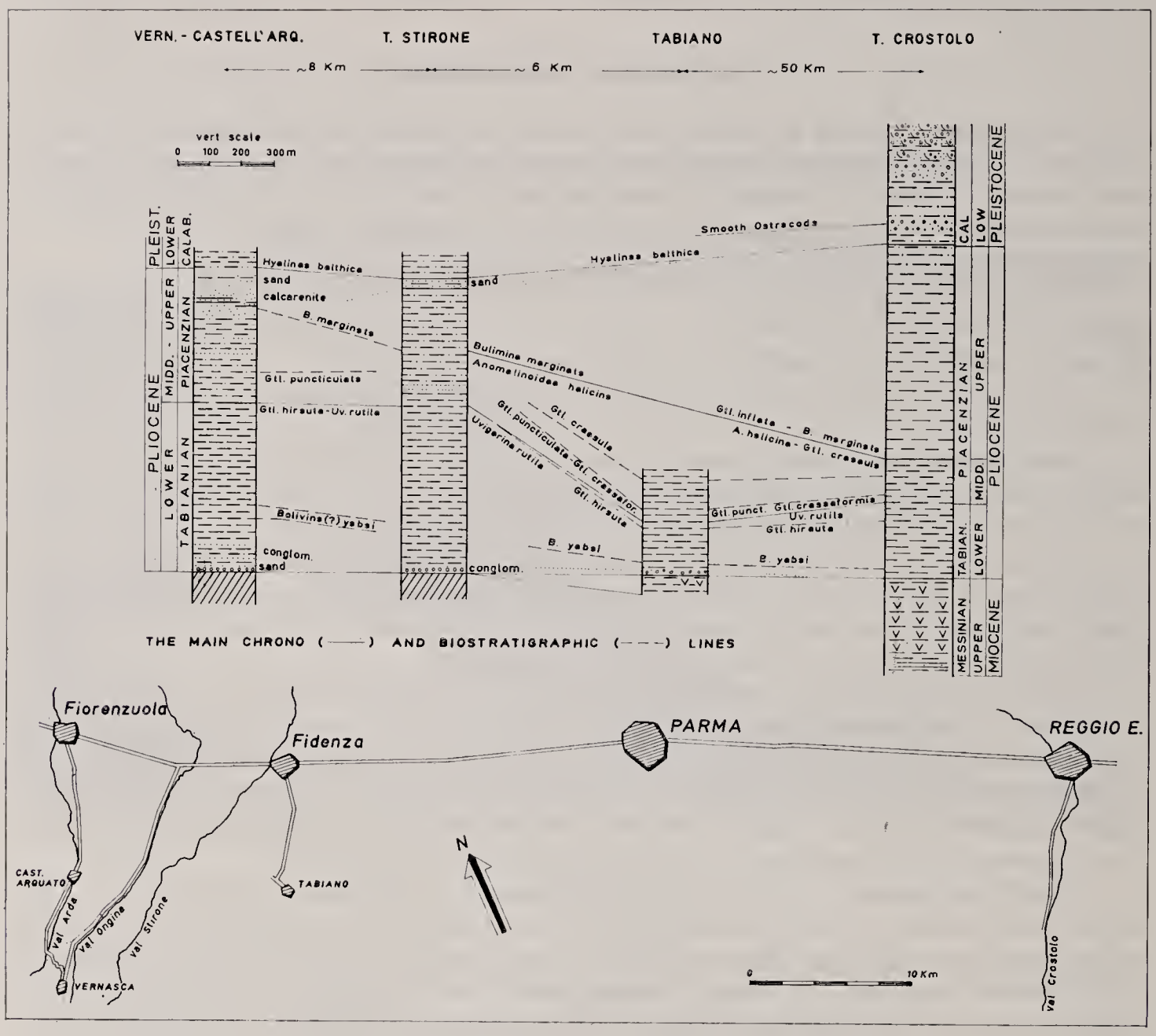


Fig. 10

— The lithological symbols are the conventionally usual.
— The dotted lines are concerning some lithofacies.
-- The appearance is marked by the name overlying the line and the disappearance by the name underlying the line.

In addition, in the yellow sand and clay of Bagnasco (transition zone between the « Piacenzian » claystone and the overlying « Astian » yellow sand) rare specimens of *Globorotalia puncticulata* have been found (Sampo's verbal communication). From the same source was noted the occurrence of *Uvigerina rutila, Globorotalia crassaformis* and *Globorotalia puncticulata* (Tabianian assemblage) in the blue marls of Isola d'Asti.

— The Castel Verrua Pliocene (Zappi 1961) is represented by a lower sandy-marly section with *Globorotalia hirsuta* and *Gtl. erassaformis* (considered to be reworked by Martinis); the latter form is present also in the overlying calcarenite. The comparison is not reliable due to controversial interpretation.

— In the subsurface ot Piedmont the whole Pliocene is predominantly sandy. The foraminifera, both planktonic and benthonic, are more characteristic than in south-west and the affinities with Castell'Arquato are more pronounced, as evidenced by the appearance of *Globorotalia hirsuta* later than *Uvigerina rutila*, and by the occurrence of *Vaginulinopsis bononiensis* and *Hopkinsina bononiensis* in the lower Piacenzian. In the middle Pliocene (Piacenzian) of the subsurface also occur *Gtl. erassaformis, Gtl. crassula* and *Anomalinoides helicina,* which in Castell'Arquato are missing or disappear with the Tabianian.

T. Stirone (boundary Parma-Piacenza provinces) (fig. 10). — The section is almost identical. The small differences consist in the redueed thicknesses of the « Vernasca sand » (only the eonglomerate is present) and also of the sand (about 30 meters) at the top of the Piacenzian (« Astian » auct. of Castell'Arquato).

The microfaunas are fairly similar. The only difference is the occurrence of *Anomalinoides helicina* in the Piacenzian, while in Castell'Arquato it disappears in the Tabianian.

Tabiano (Parma province) (fig. 10). — The Tabianian is reduced in thickness (less than 200 meters) and more clayey. The sands at the top of the Piaeenzian are only a few meters thick.

From a micropaleontological point of view, the differenees are evident in the Piacenzian where the plankton (*Gtl. erassula*) and the benthos (*Anomalinoides helicina*) of the Tabiano section are more characteristic.

R. Lombasino (Parma province). — This study deals only with the Tabianian and the same remarks apply as those made under « Tabiano ».

Maiatico (Parma province). — The Tabianian is thicker while the Piacenzian is thinner. Here, the sand at the top of the Piacenzian still oceurs (some ten meters).

The section has been measured and sampled but the study was not completed.

The data obtained from scattered samples or from a short section (Ballotta) lead us to believe that the microfaunistical remarks made under « Tabiano » and « R. Lombasino » are also valid.

T. Crostolo (Reggio Emilia province) (fig. 10). — The Tabianian and Piacenzian are thinner, completely clayey and with planktonic (*Gtl. crassula* and *Gtl. inflata*) and benthonic (*Anomalinoides helicina and Bulimina marginata*) foraminifera that are more charaeteristic.

F. Santerno (Bologna province). — This seetion was studied by Papetti and Dondi but only the upper Plioeene (upper Piacenzian) and the Pleistocene (Calabrian). The Piacenzian is very thick as in T. Crostolo and clayey. The foraminifera, both planktonic and benthonic, are more characteristic and the same remarks apply as those made for the T. Crostolo section.

Po River Plain. — In the Po Plain subsurface, the Tabianian and Piacenzian are prevailingly clayey with gaps, and locally the units show a remarkable thickening. From the microfaunistical point of view the published data (Tedeschi and Dondi) although not very detailed, confirm the foraminiferal ranges as observed in surface stratigraphic sections.

Remarks on the Astian and Piacenzian stages, and on the Tabianian-Piacenzian and Piacenzian-Calabrian boundaries.

The Vernasca-Castell'Arquato stratigraphic section includes the entire Pliocene represented by the Tabianian and Piacenzian stages.

The « Astian yellow sand » overlying in the Piedmont and in Castell'Arquato the Piacenzian, disappears eastwards (Parma, Reggio Emilia, Bologna provinces) or better, migrates lithostratigraphically into the Pleistocene. Moreover, in all the outcrops where this « yellow sand » is considered

Pliocene in age, or more exactly is underlying the Villafranchian (continental upper Pliocene and Pleistocene) or the Calabrian (lower Pleistocene), the microfaunas are chronostratigraphically not characteristic, or at least not sufficiently good for a long distance correlation and it seems more logical to consider it as a facies, a sandy phase of the Piacenzian in Western Emily and Piedmont. In support of the « Astian facies » concept it may be mentioned that some characteristic middle Pliocene foraminifera (lower Piacenzian) are found in the « Astian » beds of the Piedmont.

The Piacenzian of Arda Valley is different from the underlying Tabianian on account of a sharp facies change for which the same remarks might be valid as those made for the « Astian ». However there are two facts which are in favour for considering Piacenzian as a stage and not as a facies:

1) The Piacenzian, even taken as a facies, can be well distinguished from the Tabianian both on the east and west sides of Castell'Arquato. This distinction can be made, if not on lithological grounds, at least by the microfaunistical assemblages (increase of the genera *Bolivina* and *Brizalina* and frequency of *Brizalina aenariensis*). This distinction is further indicated by statistical information (very low plankton-benthos foraminifera ratio as in Tabiano and in T. Crostolo) and by peculiar oligospecific microfaunas (abundance of *Florilus boueanus* in Piedmont or even in Tuscany). The difference observed in the T. Stirone section is the same as that observed in the Vernasca-Castell'Arquato section.

2) In the Piacenzian, although not so evident in Arda Valley, there are some planktonic and benthonic foraminifera of a certain stratigraphic value. Of course, from Castell'Arquato eastwards, these characteristic forms, and above all the planktonic foraminifera, increase both in number of individual as well in number of species. Consequently, a neostratotype (or parastratotype) of the Piacenzian stage might be erected in a more easternly locality, as for example in T. Crostolo (Reggio Emilia province) (Barbieri and Petrucci, 1967).

In discussing the boundary between the Piacenzian and the Tabianian stages, it must be remembered that the former has been erected by Mayer in 1857 and the latter by the same Author in 1867. The low boundary of the Piacenzian at the type locality is evident by a change in lithology. Elsewhere, however, this lithological distinction does not exist any more and therefore, other means of separation have to be found. The Piacenzian-Tabianian boundary coincides at the Piacenzian type locality with the disappearance of *Globorotalia hirsuta* and *Uvigerina rutila,* and this biostratigraphic boundary can be estended (I.S.S.C. 1964) into the type locality of the Tabianian stage (Iaccarino, 1967). Therefore, also here, the Piacenzian-Tabianian boundary can be recognized.

As far as the conventional subdivision of the Pliocene into three parts, namely lower, middle and upper, is concerned and used by almost all the authors for the last twenty years, the Tabianian might correspond to the lower and the Piacenzian to the middle and upper Pliocene. The adoption of these Pliocene subdivisions, which according to Ruggieri and Selli (1948), are entirely based on paleontological characters, represented a practical solution of the problem in preference to the improper use of Piacenzian and Astian, considered often to be lower and upper Pliocene, respectively. However, the foraminifera quoted by Ruggieri and Selli as characteristic are of not much practical use today because of their questionable diagnostic significance or extreme scarcity. In this proposed subdivision moreover, the authors pointed out the difficulty to establish the boundary between the middle Pliocene and the upper Pliocene. In conclusion may be said the division into three parts cannot be justified and there is no improvement in respect to the subdivision into Tabianian and Piacenzian.

With the improvement in paleontological techniques and accumulation of new evidence, it may be possible to continue the usage of the conventional subdivision into three parts or arrive at a more detailed biostratigraphic breakdown.

The « Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy » is invited to express their opinion and give a ruling on the validity of the stages Tabianian, Piacenzian and Astian.

The Pliocene-Pleistocene boundary, if there are conformable stratigraphic relations, can be easily recognized by the appearance of *Hyalinea balthica* and by the abundance of *Globigerina pachyderma* in the Pleistocene (Calabrian) (Dondi & Papetti 1966).

As far as the so called « atypical Calabrian » or « Precalabrian » (in the present paper included in the Pliocene) is concerned, it is to be referred to Selli's papers (1951 and 1960).

Abstract. — La serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato è stata misurata e campionata in Val d'Arda (provincia di Piacenza). Il Pliocene ha uno spessore totale di poco più di 900 metri ed è litologicamente rappresentato da un conglomerato e sabbie basali (sabbie di Vernasca - 85 m. circa di spessore), da 450 m. di marne e argille grigio-azzurre del Tabianiano (Plioc. inf.), da 280 m. di marne e argille sabbiose grigio-azzurre (stratotipo del Piacenziano) e 140 m. di sabbie gialle con calcareniti (« Astiano » A. A.) del Piacenziano (Plioc. medio-sup.).

Per quanto riguarda il piano Astiano vengono proposte al CMNS l'abolizione di questo termine e la divisione cronostratigrafica del Pliocene in due piani: Tabianiano e Piacenziano (corrispondenti il primo all'inferiore ed il secondo al medio-superiore).

Lo studio micropaleontologico basato sui Foraminiferi ha permesso di suddividere biostratigraficamente la serie in diverse zone informali, alcune delle quali del tutto provvisorie ed altre invece che potranno diventare formali. Sono state distinte due biozonature, una con Foraminiferi planctonici ed un'altra con Foraminiferi bentonici. I limiti di zona coincidono generalmente con la scomparsa del « *marker* ». Per i planctonici sono state individuate una zona a *Globorotalia hirsuta* nel Tabianiano e due zone a *Globorotalia puncticulata* e *Globoratalia inflata* nel Piacenziano; per i bentonici una zona ad *Uvigerina rutila*, con una sottozona a *Bolivina* (?) *yabei* nel Tabianiano e tre zone a *Brizalina* sp. 1, a *Stainforthia* aff. *concava* (provvisorie) ed a *Bulimina marginata* nel Piacenziano.

Lo studio micropaleontologico è stato condotto inoltre con criterio statistico e questo ha permesso di ricavare informazioni paleoecologiche dal rapporto plancton-benthos e da alcuni generi di Foraminiferi come *Elphidium, Ammonia, Bolivina, Bulimina, Uvigerina* e *Cassidulina*. Sulla base di questi dati i sedimenti del Tabianiano risultano essersi deposti nell'area della piattaforma esterna, fino al limite con la scarpata e quelli del Piacenziano nell'area della piattaforma interna fino ad episodi sublitorali. (1 Tav. e 10 figg.: cartina, schizzi topografici, tabelle di distribuzione e di correlazione).

BIBLIOGRAFIA

Agip Mineraria (1957) - *Foraminiferi padani*. Atlante iconografico e distribuzione stratigrafica. 52 pls., Milano.

Ballotta E. (1963) - *Studio micropaleontologico di una serie stratigrafica nel Piacenziano di M. Antolino (Maiatico - Parma)* Upublished thesis Università di Parma.

Banner F. T. & Blow W. H. (1960) - *Some primary types of species belonging to the Superfamily Globigerinacaea.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 11, n. 1, pp. 1-41, psl. 1-8.

Barbieri F. (1952) - *Il Pliocene di Val Recchio (Parma).* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 74, n. 1, pp. 171-179.

Barbieri F. (1958) - *La serie pliocenica di Castell'Arquato.* Guida Coll. Internaz. Micropal. in Italia, pp. 23-33, Milano.

Barbieri F. & Medioli F. (1964) - *Significato paleoecologico di alcuni generi di Foraminiferi nella serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato.* Ateneo Parmense, vol. 35 (suppl.), pp. 8-34. 1 pl.

Barbieri F. & Medioli F. (1964) - *Nota preliminare sullo studio micropaleontologico della serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato (Piacenza).* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 83, n. 1, pp. 207-212.

Barbieri F. & Mosna S. (1963) - *Bolivina apenninica, nuova specie del Pliocene italiano* - Atti Ist. Geol. Università Pavia, vol. 14, pp. 18-19, pl. 1.

Barbieri F. & Petrucci F. (1967) - *La série stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie sept.).* Mem. Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 15, fasc. III, pp. 181-188, 1 fig., 1 pl.

Barbieri F. & Raffi G. (1949) - *Postpliocene marino a Talignano (Val Taro).* Atti Soc. dei Nat. e Mat. di Modena, vol. 80, Modena.

Barbieri F. & Raffi G. (1949) - *Sul Quaternario marino nei pressi di Montepelato (Parma).* Riv. It. Pal. Str., vol. 56, Milano.

Bé A. W. H. (1965) - *The influence of depth on shell growth in Globigerinoides succulifer (Brady).* Micropal. voll. 11, pp. 801-97, pls. 1-2.

Buchner P. (1940) - *Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia.* Abh. K. Leop. Carol. Deutsch. Akad. Natur. (Nova Acta Leopoldina), n.s. vol. 9, n. 62, pp. 363-560, 24 pls.

Cocconi G. (1873) - *Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici di Parma e Piacenza* - Mem. Acc. Sc. Istituto Bologna, ser. 3, vol. III, Bologna.

Conato V. (1952) - *Una microfauna pliocenica del subappennino romagnolo.* Boll. Serv. Geol. Ital., vol. 74, pp. 155-167.

Conato V. (1964) - *Alcuni Foraminiferi nuovi nel Pliocene nordappenninico.* Contributo 1. Geolog. Romana, vol. 3, pp. 279-302, 2 pls.

Cushman J. A. (1937) - *A monograph of the foraminiferal subfamily Virgulininae.* Cush. Lab. Foram. Res. Spec. Publ., nº 9, Sharon.

Di Napoli Alliata E. (1952) - *Nuove specie di Foraminiferi nel Pliocene e Pleistocene della zona di Castell'Arquato (Piacenza).* Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 58, pp. 95-111, 1 pl.

Di Napoli Alliata E. (1952) - *Foraminiferi pelagici e facies in Italia.* Atti 7º Conv. Naz. Met. Petrolio Taormina, vol. 1, pp. 231-254, 5, Palermo.

Dondi L. (1962) - *Nota paleontologico-stratigrafica sul pede-apennino padano.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 81, n. 4, pp. 113-229.

Dondi L. & Papetti I. (1966) - *Studio paleoecologico e stratigrafico sul passaggio Pliocene-Quaternario nella bassa valle del Santerno (Emilia).* Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 72, pp. 231-244, 2 figg.

Ellis F. B. & Messina A. R. (1940) - *Catalogue of Foraminifera* - The Am. Mus. of Nat. Hist., New York.

Emiliani C., Mayeda T. & Selli R. (1961) - *Paleotemperature Analysis of the Plio-Pleistocene Section at Le Castella, Calabria, Southern Italy.* Geol. Soc. of America Bull., vol. 72, pp. 679-688.

Giannini E. & Tavani C. (1960) - *Foraminiferi miocenici e pliocenici di un sondaggio effettuato in val di Trossa (Toscana).* Paleont. Italica, vol. 55, pp. 25-90, pls 2-10.

Gignoux M. (1923) - *Il Pliocene di Castell'Arquato* - Boll. Soc. Geol. It., vol. 42.

Grichuk V. P., Hey R. W., Venzo S. (1965) - *Report of the subcommission on the Plio-Pleistocene boundary.* Report of the VIth International Congress on Quaternary Warsaw 1961. Vol. I: Subcommission on the lower boundary of the Pleistocene. Lodz; pp. 311-329.

Gümbel W. K. (1888) *Grundzüge der Geologie* - Kassel.

Hedberg H. D. (1961) - *The stratigraphic panorama* - Bull. Geol. Soc. Am., vol. 72, pp. 499-518.

Iaccarino S. (1963) - *Il Pliocene inferiore del Rio Lombasino (S. Andrea B., Parma).* Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 69, pp. 261-284, 1 pl.

Iaccarino S. (1967) - *Les Foraminifères du stratotype du Tabianien (Pliocène inférieur) de Tabiano Bagni (Parme).* Mem. Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 15, fasc. III, pp. 165-180, 3 fig., 6 tabl., 1 pl.

Iaccarino S. & Papani G. (1967) - *La trasgressione del Pliocene inferiore (Tabianiano) sul Tortoniano del Colle di Vigoleno (Piacenza)* - Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 73, nº 9, pp. 679-701, 1 tav.

International Geological Congress (1961) - *Rep. Twenty-First Session Norden (1960) Part XXV;* International Subcommission on Stratigraphic Terminology-Stratigraphic Classification and Terminology - Copenhagen.

International Commission on Stratigraphy (1965) - Note 32 - *American commission on stratigraphic nomenclature - Definition of geologic systems.* Bull. Amer. Ass. Petr. Geol., vol. 49, pp. 1694-1703.

Istituto di Geologia dell'Università di Parma (1965) - *Guida alle Escursioni.* LXIII^{a} Adunanza Estiva della S.G.I. Parma-Garda 3-9 ottobre 1965.

Istituto di Geologia dell'Università di Parma (1966) - *Carta Geologica 1:100.000 della Provincia di Parma e zone limitrofe.* Litografia Artistica Cartografica Firenze.

Jenkins D. G. (1964) - *Location of the Pliocene-Pleistocene Boundary.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 15, n. 1, pp. 25-27.

Lona F. (1962) - *Prime analisi pollinologiche sui depositi terziari quaternari di Castell'Arquato: reperti di vegetazione da clima freddo sotto le formazioni calcaree ed Amphistegina.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 81, fasc. 1.

Loeblich R. A. & Tappan H. (1964) - *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part C, Protista 2. Sarcodina Chiefly « Thecamoebians » and Foraminiferida,* Ed. R.C. Moore.

Librovitch L. S. (1963) - *Problems and principles of study and description of stratotypes and key stratigraphic sections.* Moscow, 25 pp.

Lutze F. G. (1964) - *Statistical investigations on the variability of Bolivina argentea Cushman* - Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 15, pp. 105-116.

Martinis B. (1954) - *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Pliocene piemontese.* Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 60, pp. 45-185.

Mayer C. (1857-58) - *Versuch einer synchronistischen Tabelle der Tertiar - Gebilde Europa* - Verh. schweiz. naturf. Gesell., Trogen.

Mayer C. (1867) - *Catalogue systematique et descriptif des fossiles des terraines tertiaires qui se trouvent au Musée Fédéral de Zurich* - Premier cahier pag. 1-37 - Deuxième cahier pag. 1-65.

Mayer C. (1868) - *Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs* - Autographie de H. Hans., Zurich.

Medioli F. (1963) - *Foraminiferi ed Ostracodi del calabriano della val Rovacchia presso Tabiano (Parma)* - Boll. Soc. Geol. Ital. vol. 81, n. 4, pp. 161-292.

Medioli F. & Zanzucchi G. (1963) - *Osservazioni sul limite Miocene-Pliocene tra il Fiume Taro e il T. Baganza (Parma).* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. 82, Milano.

Newell N. D. (1966) - *Problems of geochronology.* Proceedings Academy Nat. Sciences Philadelphia, vol. 118, pp. 63-89.

Papani G. & Pelosio G. (1962) - *La serie Plio-Pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale).* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 81, n. 4, pp. 293-335.

PAPANI G. & VENZO S. (1967) - *Condizioni geologiche del Messiniano-Pliocene di Tabiano (Parma).* Atti IV° Congresso Neogene Mediterraneo - Bologna (in the press).

PARETO M. (1865) - *Sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains Tertiaires de l'Apennin septentrional.* Bull. Soc. Géol. France - 1. 2ª v. 22.

PELOSIO G. (1958-59) - *Affioramenti fossiliferi del Calabriano nel Preappennino Parmense.* Giornale di Geologia, vol. 28, pp. 123-174, Bologna.

PELOSIO G. (1967) - *La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni.* Boll. Soc. Paleont. It., vol. , n. , Modena.

PERCONIG E. (1952) - *La stratigrafia del sondaggio profondo n.* TR *di Cortemaggiore* - Atti 7° Conv. Naz. Metano e Petrolio Taormina, vol. 1, pp. 135-148.

PEZZANI F. (1963) - *Studio micropaleontologico di un campione della serie messiniana di Tabiano.* Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 69, pp. 559-662, 9 pls. .

REISS Z. (1964) - *Significance of Stratigraphic categories* - A review - Proceedings 3ª session Berne - Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, pp. 9-17.

RUGGIERI G. & SELLI R. (1948) - *Il Pliocene e il Postpliocene dell'Emilia.* Giorn. Geologia Bologna, vol. 20, pp. 1-14

SELLI R. (1951) - *I caratteri geologici della regione marchigiana.* Giornale di Geologia, vol. 21, 1949 - Bologna.

SELLI R. (1960) - *Le Quaternaire marin du versant adriatic-jonien de la Peninsule Italienne.* Wenn. Green Found. for Anthr. research - Sjmp. n° 3 - 1960 Summer Symposia Wartenstein (Austria).

SIGAL J. (1964) - *Une therapeutique homéopathique en chronostratigraphie: Les parastratotypes (ou pretendus tels).* Bull. Trimestr. d'Information Géologique - 16 année, n° 64, pp. 1-8.

TEDESCHI D. (1959) - *Stratigrafia padana - Atti Conv. «I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale».* Acc. Naz. Lincei, 2, Roma.

VENZO S. (1965) - *The Plio-Pleistocene boundary in Italy.* Report of the VI Int. Congr. of Quat. Warsaw, 1961.

VENZO S. (1966) - *Les nouvelles connaissanees sur le Tortonien-Messinien de l'Emilie occidentale et ses comparaisons avec les sédiments de la région circumpadane.* Proceedings 3rd. Session C.M.N.S. - Berne, 1964.

ZAPPI L. (1961) - *Il Pliocene di Castel Verrua.* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. vol. 100, pp. 73-204.

The Foraminifera in the Pliocene section VERNASCA - CASTELL'ARQUATO (including the Piacenzian Stratotype)

Characteristic species

BIOSTRATIGRAPHY

CHRONOSTRATIGRAPHY

P L I O C E N E

lower | middle-upper

Tabianian | Piacenzian

Piacenzian STRATOTYPE | former Astian

No samples

LITHOLOGY

CARBONATES %

PLANKTON / BENTHOS %

number of genera and species

Arenaceous %

Bolivina and Brizalina %

Bulimina %

Uvigerina %

Cassidulina and genera aff. %

Tabl. I

SILVIA IACCARINO

LES FORAMINIFÈRES DU STRATOTYPE DU TABIANIEN (PLIOCÈNE INFÉRIEUR) DE TABIANO BAGNI (Parme)

(3 figures, 6 tableaux dans le texte, 1 planche)

Laboratoire de Micropaléontologie de l'Institut de Géologie de l'Université de Parme, avec la contribution du C.N.R. (Groupe de Recherche pour la Géologie de l'Apennin septentrional et de la Toscane - Section V - Parme) (1).

Objet. — Le travail, concernant l'étude des Foraminifères du stratotype du Tabianien, et d'une partie du Plaisancien, a le but de contribuer à la division en zones biostratigraphiques du Pliocène du bassin de la Méditerranée et de fournir au C.M.N.S. des données suffisantes pour se prononcer sur la validité des étages Tabianien et Plaisancien.

Remérciements. — Je remercie M. le Prof. S. Venzo directeur de l'Institut de Géologie de Parme et M. le Prof. F. Barbieri directeur du Laboratoire de Micropaléontologie du même Institut, pour leurs conseils et leurs encouragements.

Introduction. — Le stratotype du Tabianien institué par Mayer en 1867 pour indiquer les marnes bleues inférieures, que l'on doit bien distinguer des marnes bleues ou plaisanciennes, se trouve en Val Rovacchia et précisément dans la petite vallée, coupée par le Rio Albereto, où est située la localité de Tabiano Bagni (fig. 1). La localité-type, suivant les citations de quelques Auteurs et la probable exposition, au passé, d'argiles de ce type, devrait se trouver sur la droite de cet affluent en face et a l'Est de l'établissement des bains (Terme) ou un peu plus en amont.

Cet affleurement dans le passé devait être limité à quelques petites escarpements ou petites calanques, sans aucune limite supérieure et inférieure bien définie.

Au moment actuel une série de travaux de déblaiement, pour la construction d'une route, a mis à nu tout le versant de la localité-type et, en outre, juste sur la gauche du torrent Rovacchia, une coupure, pour obtenir un terrain à bâtir (nouvelle église), a permis de compléter la série en mettant à jour la partie basale des argiles et le conglomérat situé au dessous.

Etudes précedentes. — Les connaissances paléontologiques sur le stratotype du Tabianien, après Mayer remontent à Cocconi (1873), qui porte un Gastéropode (*Ficula undata* Bronn = *Ficula ficoides* (Bronn)), comme fossile caractéristique des « couches du Tabianien ».

Pour d'autres affleurements de Tabianien, Capellini (1876) cite aussi *Xenophora testigera*.

Pour le Tabianien en général Ruggieri & Selli (1948) portent *Murex spinicosta, Pirula ficoides, Astraea fimbriata, Lingulina costata, Marginulina spinicosta, Cribrorobulina serpens* et quelques autres espèces. Les études précédentes sur le Tabianien sont pour cela très limitées.

---

(1) Parme, *Institut de Géologie et Paléontologie de l'Université*, mars 1967,

Actuellement G. Pelosio (1967), de cet Institut, a étudié les Gastéropodes et les Lamellibranches du stratotype du Tabianien.

En ce qui concerne la géologie de cette zone et plus précisement des terrains situés au-dessous (Miocène supérieur) du Tabianien, les connaissances sont assez complètes et récentes (Venzo, 1960; Pezzani, 1963).

Enfin Papani & Venzo ont en cours un'autre note géologique de détail avec Mappe sur cette zone.

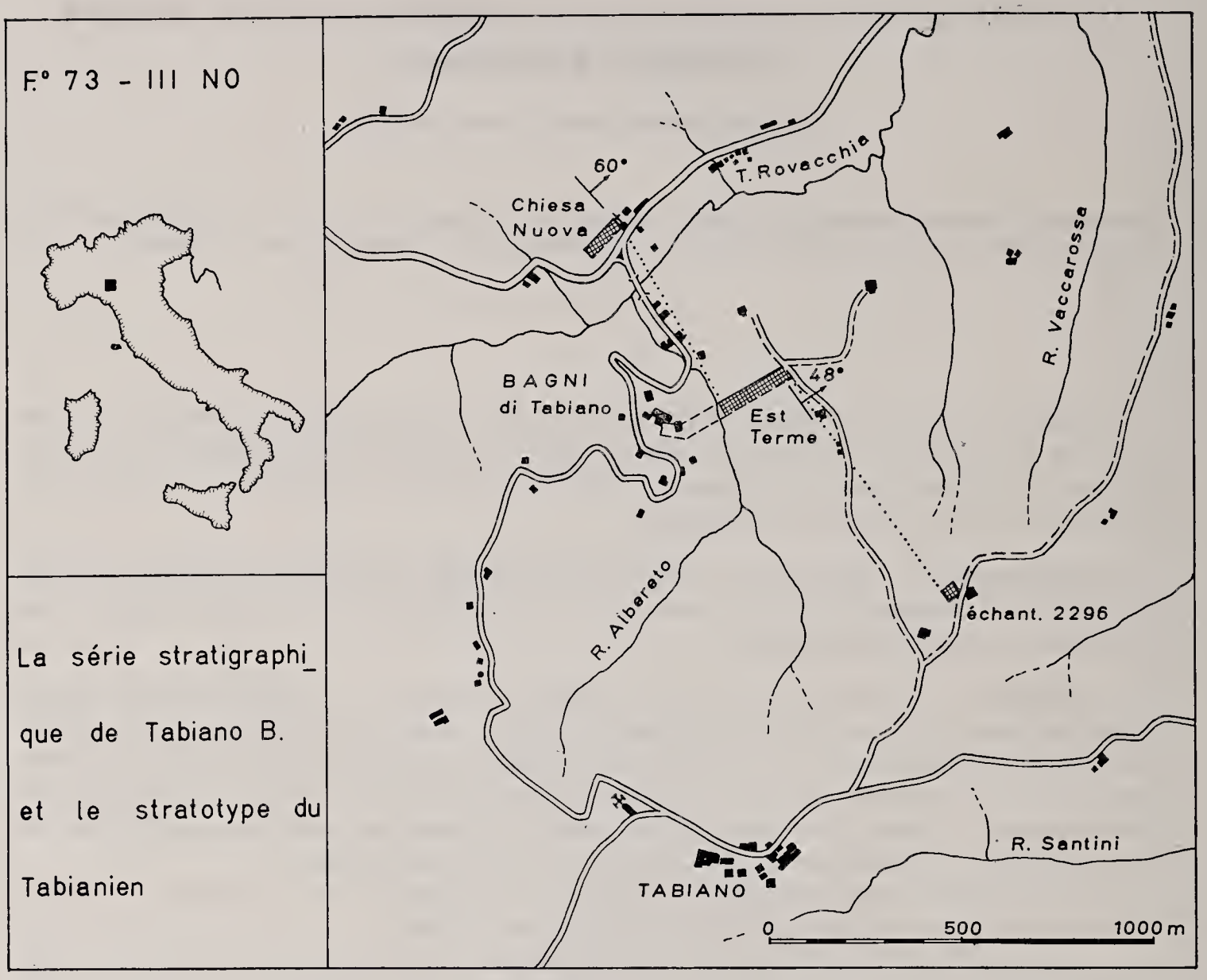


Fig. 1.

Aperçu stratigraphique.

La succession stratigraphique des terrains du Neogène affleurants à Tabiano Bagni et comprenants le stratotype du Tabianien peut être ainsi résumée, en procedant de bas en haut (figg. 2-3):

1) Argiles, gypses et calcaires gypseux-sulfurifères (lenticulaires), argiles sableuses, argiles avec de petits niveaux sableux-conglomératiques, sables et conglomérats gradués de bas en haut pour une épaisseur de 50 m environ (fig. 3).

Cette succession, affleurant derrière le bâtiment des Thermes, est maintenant complétement caché par les ouvrages de maçonnerie conduits pour l'agrandissement des Thermes de Tabiano (Venzo op. cit.): Miocène supérieur ou Messinien.

2) Conglomérat de base aux argiles du Tabianien, de quelques mètres d'épaisseur (14-15 m environ), observable maintenant seulement à la « Chiesa nuova »: Tabianien basal ou Pliocène inférieur.

3) Argiles marneuses grises-bleues assez fossilifères (surtout Gastéropodes), qui ont un pendage vers nord-est de 50°-60° immédiatement sur le conglomérat, et, avec des valeurs inférieurs en haut.

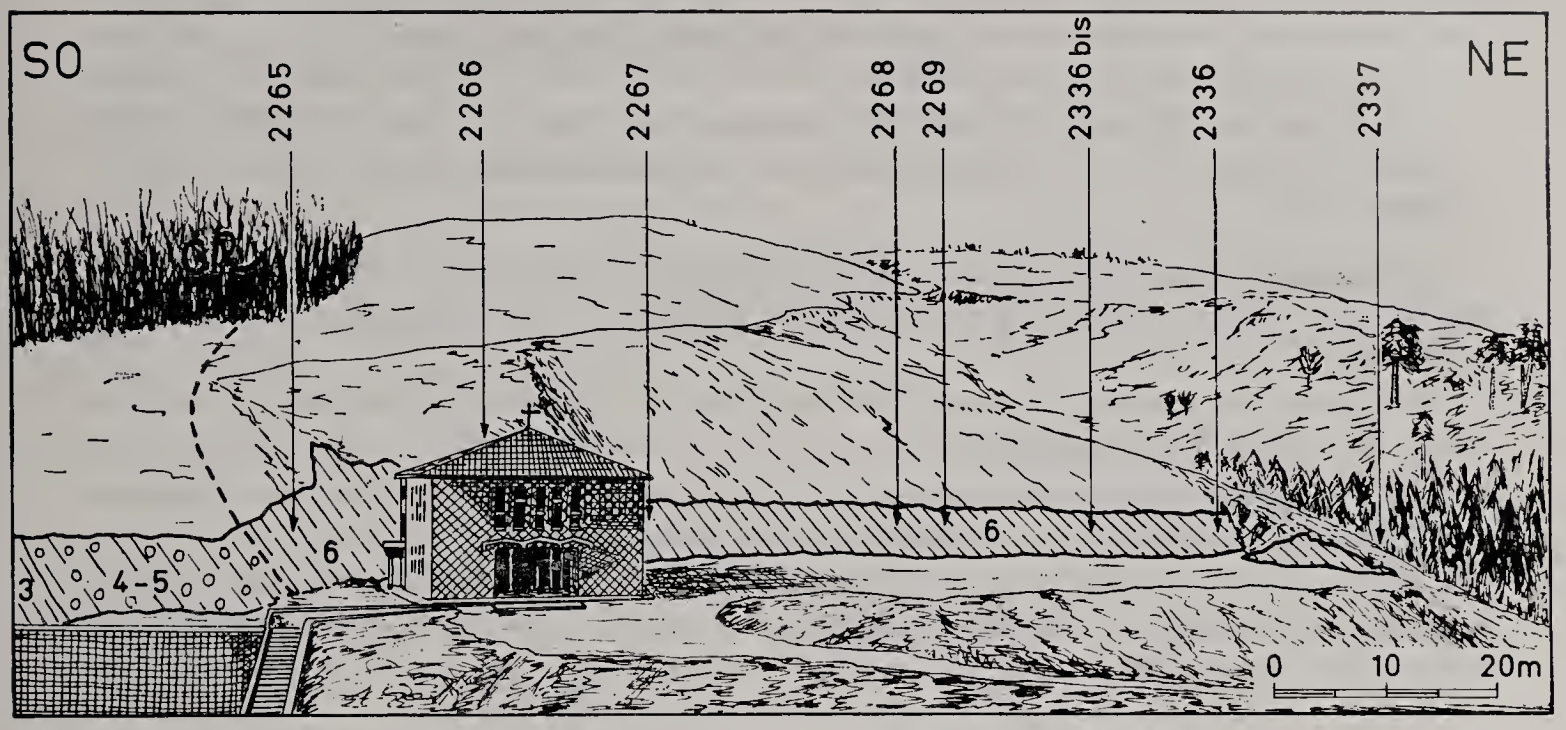


Fig. 2.

Coupe « Chiesa Nuova » avec les numéros des échantillons: 3 - Argiles du Messinien; 4, 5 - Conglomerat de base aux argiles du Tabianien; 6 - Argiles avec *Globorotalia hirsuta, Gtl. crassaformis, Gtl. puncticulata, Uvigerina rutila* et *Ficula ficoides* (Tabianien).

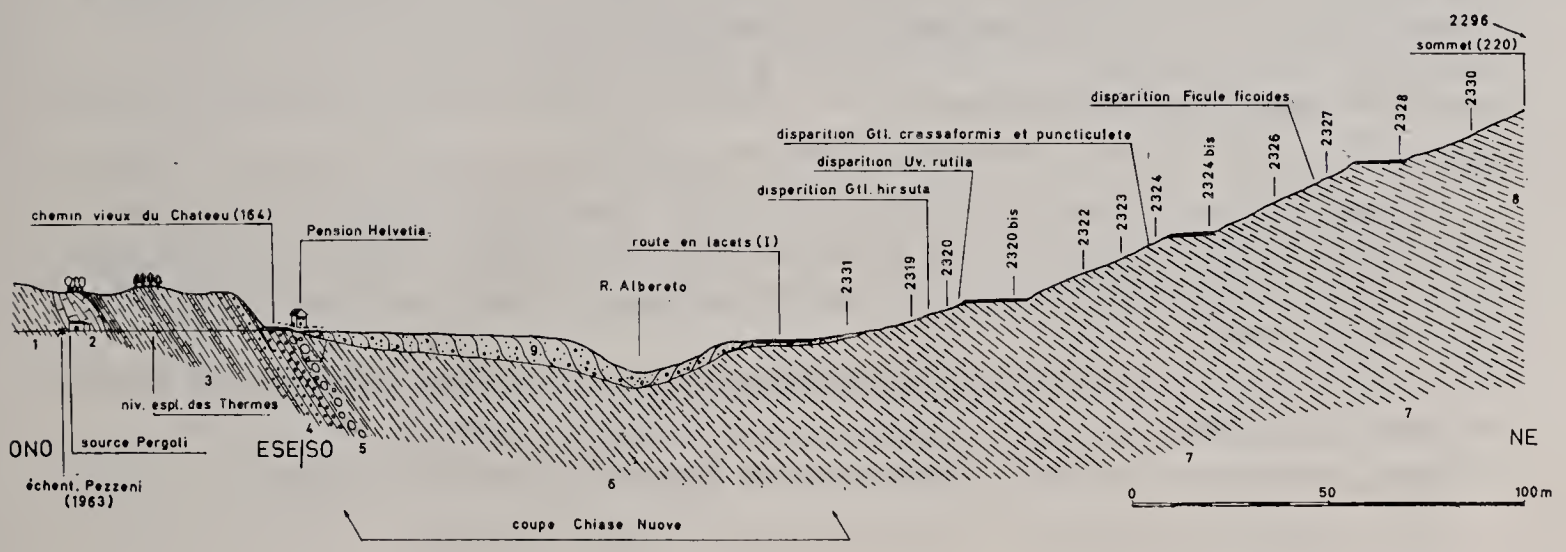


Fig. 3.

Coupe « Est Terme »: 1 - Argiles faiblement sableuses étudiées par PEZZANI (1963) (Messinien); 2 - Lentille d'anhydrite (Messinien); 3 - Alternance d'argiles bleues, petits niveaux conglomeratiques et sableux (Messinien); 4 - Conglomerat gradué de bas en haut; 5 - Conglomerat transgressif, situé au dessous des argiles bleues tabianiennes, avec des blocs d'anhydrite, mis à découvert d'une tranchée en 1958 (VENZO, 1960); 6 - Argiles bleues avec *Globorotalia hirsuta, Gtl. crassaformis, Gtl. puncticulata, Uvigerina rutila* et *Ficula ficoides* (Tabianien); 7- Argiles avec *Gtl. crassaformis* et *Gtl. puncticulata* (Plaisancien s.s.); 8 - Argiles fossilifères (Plaisancien s.s.); 9 - Remblai.

Elles affleurent sur la droite de Rio Albereto de la base au sommet de la colline (Est Terme) et continuent au delà de la ligne de faîte vers nord-est jusqu'au Calabrien: Tabianien et Plaisancien s. s..

Déscription de la série stratigraphique. — La série stratigraphique du Tabianien-type (figg. 2, 3) a été échantillonnée et mesurée en deux coupes, pour une épaisseur d'environ 300 m:

— « Chiesa nuova » où affleurent au dessous le conglomérat basal du Plioeène (14 m) et au dessus les argiles grises-bleues pour une épaisseur d'environ 100 m (fig. 2). Section basal du Tabianien.

— « Est Terme » où affleurent seulement les argiles marneuses pour une épaisseur de 185 m environ. Dans cette coupe se trouve le niveau de disparition de *Ficula ficoides* (fig. 3). Tabianien et Plaisaneien s. s..

Considerations micropaléontologiques. — Les microfossiles de la série étudiée (Tabianien et Plaisancien s. s.) sont très nombreux et représentés, pour la plupart, par des Foraminifères benthoniques et planetoniques.

Le nombre des espèces est tellement élevé que pour une épaisseur d'environ 300 m, on a classé plus de 300 espèces de Foraminifères.

On a fait cette étude avec un comptage pour usage statistique dont on a tiré des diagrammes et des tableaux de distribution (pl. 1 - tableaux 1, 2, 3, 4, 5, 6) (1).

Parmi les autres groupes de microfossiles on doit rappeler les Ostracodes rares en toute la série, tandis que les Radiolaires et les Spicules d'Eponges semblent concentrés seulement en quelques niveaux (échantillons n. 2323 et 2330).

Biostratigraphie (2) (Pl. 1).

Les Foraminifères ont permis de distinguer deux types de division en zones, dont l'une par les Foraminifères planctoniques et l'autre par les Foraminifères benthoniques. La biostratigraphie de Tabiano Bagni est résultée meilleure qu'à Castell'Arquato (Barbieri, 1967) et tout à fait semblable à la biostratigraphie du T. Crostolo (Barbieri F. & Petrucci F., 1967).

Foraminifères planctoniques (de bas en haut):

Zone à *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny) (Tabianien) - pl. 1.

On peut très bien distinguer ce « *marker* »: elle est très comprimé avec la dernière loge aplatie et avec le bord très aigu et on peut très bien la distinguer de l'autre forme, biconvexe, elle même fréquente dans le Miocène. Elle est associée à plusieurs espéces de *Globigerina, Globigerinoides, Orbulina* et *Globigerinita.*

Aussi le benthos est très riche en espèces parmi lesquelles sont très bien représentées les genres *Bulimina* et *Uvigerina.*

Cette espèce est un excellent « *marker* » pour le Tabianien de l'Apennin du Nord.

On a reconnu cette zone aussi à Castell'Arquato et dans le T. Crostolo.

---

(1) On a calculé pour chaque échantillon à peu près 300-400 exemplaires et les frequences, dans le tableau de repartition des espèces (tab. 1, 2, 3, 4, 5), sont relatives à ce nombre.

Le différent ordre de grandeur dans les figurations des Foraminifères est rapporté approximativement à leur fréquence.

(2) Les unités biostratigraphiques sont toutes des unités informelles, quelques-unes pourront être érigées à « assemblage zone » et à « range-zone », d'autres au contraire sont absolument provisoires. En tout cas on a choisi comme limites de zone les disparitions des différents « *markers* ».

Zone à *Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER) et *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES) (Tabianien-Plaisancien s. s.) - pl. 1 (1).

Ces « *markers* » apparaissent bientôt dans le Tabianien et disparaissent ensemble dans le Plaisancien s.s.; sont associés à *Gtl.hirsuta* dans la partie inférieure et à d'autres Foraminifères planctoniques appartenants aux genres *Globigerina, Orbulina, Globigerinoides* et *Globigerinita.*

Le benthos aussi est frequent.

Cette zone a été observée aussi dans la série du T. Crostolo.

Zone à *Globigerina* spp. et *Globigerinoides* spp. (provisoire) (Plaisancien s. s.) - pl. 1.

On n'a pas remarqué la présence d'aueune forme planetonique avec une distribution limitée, en mesure de constituer un « marker » valable. Faute de cela on a remédié par l'institution provisoire d'une zone qui n'a qu'une valeur de caractère associatif, réprésentée par une certaine fréquence de *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY gr. et quelques espèces de *Globigerinoides* comme *Ges obliquus* BOLLI, *G.es ruber* (D'ORBIGNY), *G.es gomitulus* (SEGUENZA) et *G.es conglobatus* (BRADY). Le benthos est plus fréquent et représenté surtout par le genre *Uvigerina.*

Zone à *Globorotalia crassula* CUSHMAN & STEWART (Plaisancien s. s.) - pl. 1.

Cette espèce est facilement reconnaissable pour son « ouverture étroite et allongée » et pour le marge periphérique aigu. Elle est assez rare. La limite supérieure de cette zone n'a pas été atteinte du moment que l'objet de la série etait l'étude du Tabianien.

La limite supérieure de cette zone a été identifiée dans la série du T. Crostolo où l'étude a intéressée tout le Pliocène.

Foraminifères benthoniques (de bas en haut):

Zone à *Uvigerina rutila* CUSHMAN & TODD (Tabianien) - pl. 1.

Ce « *marker* » qui paraît dans le Miocène, disparaît avec le Tabianien (ou Pliocène inférieur du bassin de la Mediterranée). Sa valeur stratigraphique (comme limite supérieure) n'a pas besoin d'ultérieures explications.

Cette zone a été reconnue à Castell'Arquato et dans le T. Crostolo.

Elle est associée à *Vaginulinopsis inversa carinata* SILVESTRI, *Lenticulina vortex* (FICHTEL & MOLL), *Martinottiella communis perparva* CUSHMAN, *Orthomorphina bassanii* (FORNASINI).

Subzone à *Bolivina* (?) *yabei* TAKAYANAGI.

Cette espèce assez rare et présente dans un échantillon seulement, semble occuper une position stratigraphique bien définie dans la partie inférieure de la zone à *Uvigerina rutila.*

Elle se trouve même à Castell'Arquato et dans le T. Crostolo.

Zone à *Anomalinoides helicina* (COSTA) (Plaisancien s. s.) - pl. 1.

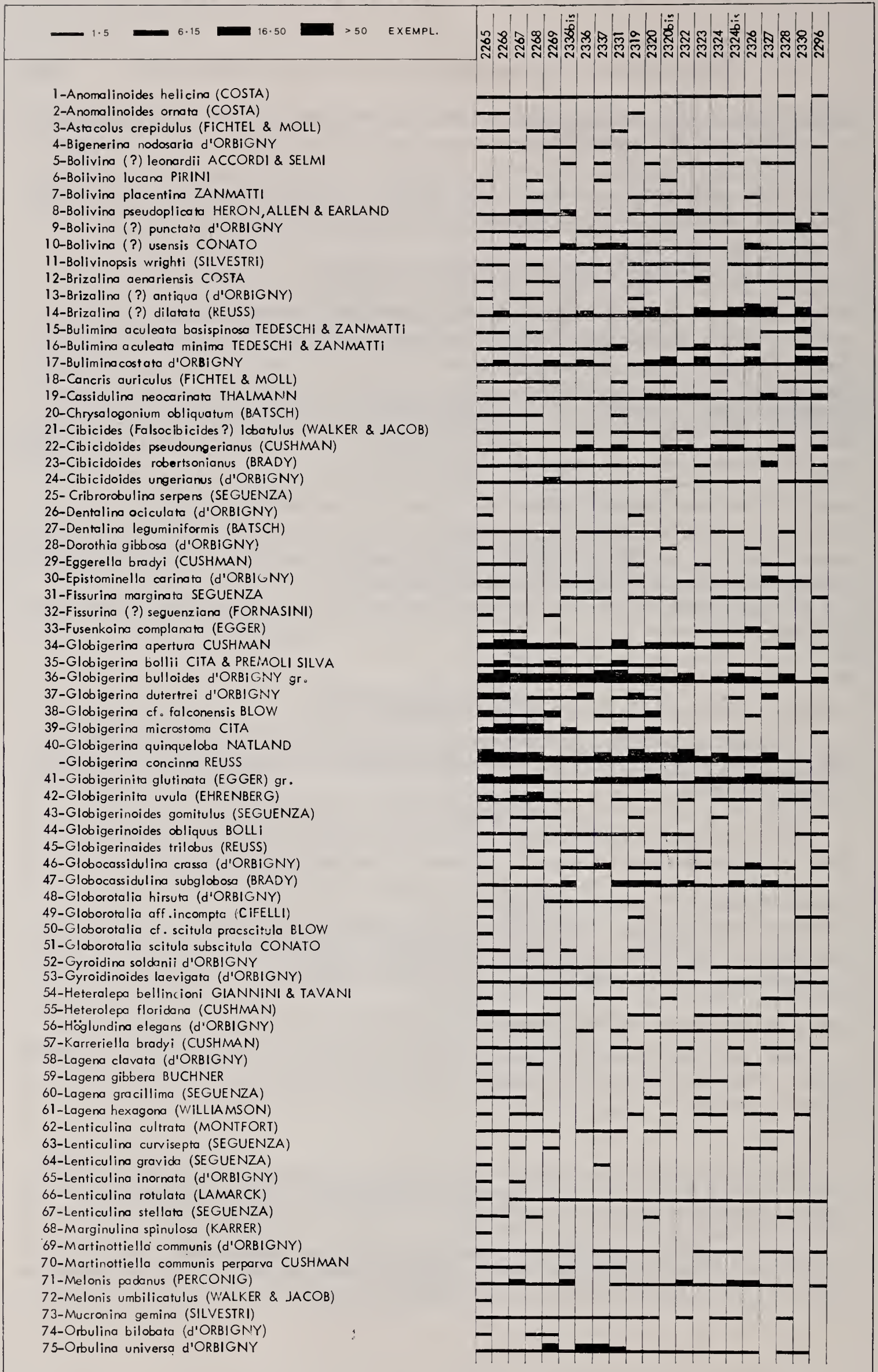
Cette espèce est présente aussi dans le Tabianien et disparaît dans le T. Crostolo et T. Stirone (PAPANI & PELOSIO, 1962) dans le Plaisancien, plus précisément dans la partie inférieure (Pliocène moyen des Auteurs).

---

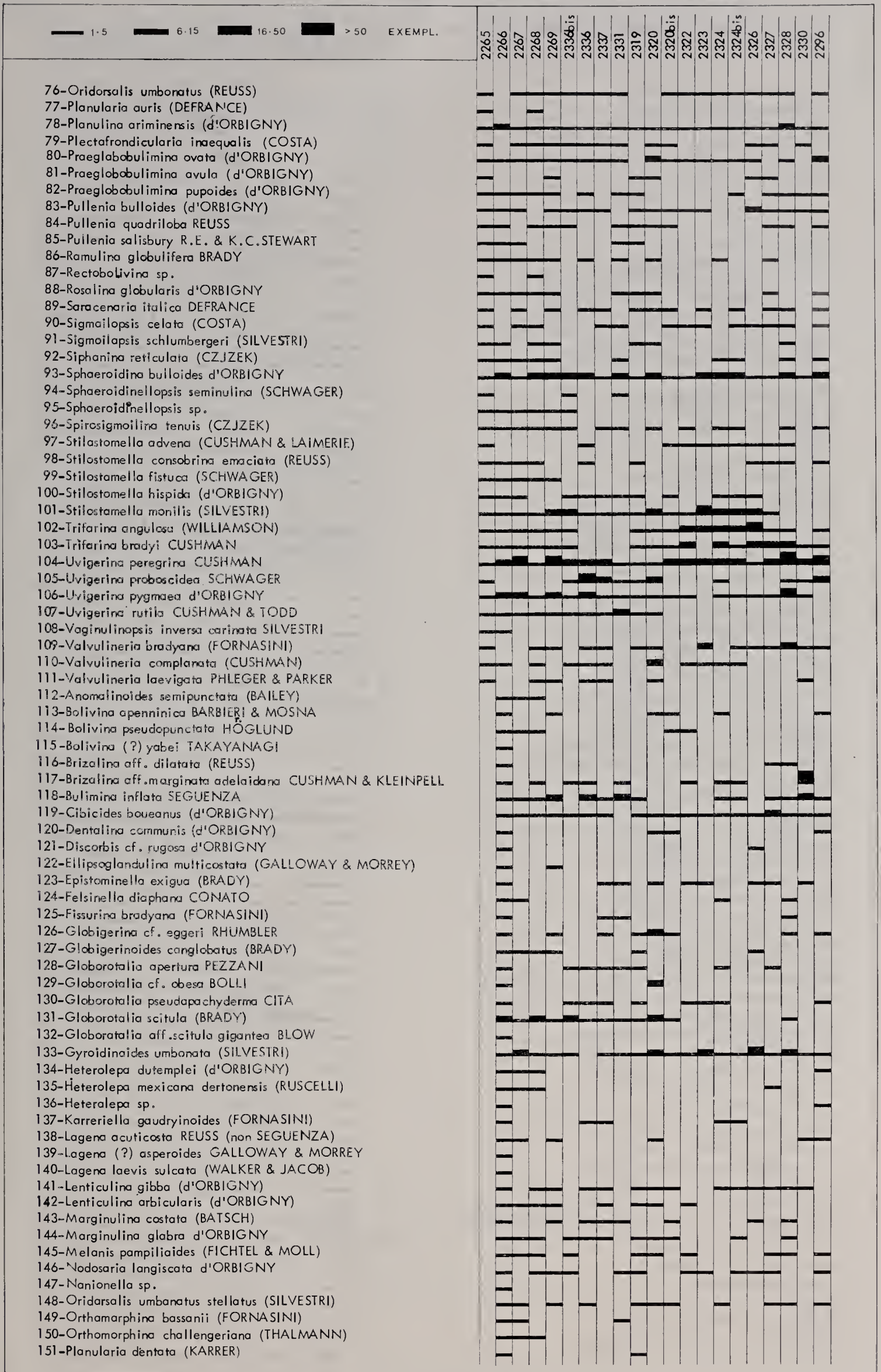
(1) Des Auteurs ont confondu *Gtl. crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER) avec *Gtl. puncticulata* (DESHAYES), parmi eux BANNER & BLOW qui ont decrit le lectotype de la *Gtl. puncticulata* d'ORBIGNY. L'espèce de GALLOWAY & WISSLER est caracterisée (ainsi que l'on spécifie dans la description) par une ouverture longue de l'ombilic (où elle est plus large) jusqu'à peu près au marge periphérique.

On peut reconnaître *Gtl. puncticulata* grâce à son ouverture decrite par l'Auteur, c'est à dire « très petite ouverture ronde » et grâce aux figurations inédites de d'ORBIGNY rapportées par FORNASINI. Elle est différente du lectotype de BANNER & BLOW, qui semble au contraire correspondre, ainsi qui l'on a dejà remarqué, à *Gtl. crassaformis.*

Répartition stratigraphique des Foraminifères



Tabl. 1.


1-5
6-15
16-50
>50
EXEMPL.
2265
2266
2267
2268
2269
2336bis
2336
2337
2331
2319
2320
2320bis
2322
2323
2324
2324bis
2326
2327
2328
2330
2296
76-Oridorsalis umbonatus (REUSS)
77-Planularia auris (DEFRANCE)
78-Planulina ariminensis (d'ORBIGNY)
79-Plectafrondicularia inaequalis (COSTA)
80-Praeglabobulimina ovata (d'ORBIGNY)
81-Praeglobobulimina ovula (d'ORBIGNY)
82-Praeglobobulimina pupoides (d'ORBIGNY)
83-Pullenia bulloides (d'ORBIGNY)
84-Pullenia quadriloba REUSS
85-Pullenia salisbury R.E. & K.C.STEWART
86-Ramulina globulifera BRADY
87-Rectobolivina sp.
88-Rosalina globularis d'ORBIGNY
89-Saracenaria italica DEFRANCE
90-Sigmailopsis celata (COSTA)
91-Sigmoilapsis schlumbergeri (SILVESTRI)
92-Siphanina reticulata (CZJZEK)
93-Sphaeroidina bulloides d'ORBIGNY
94-Sphaeroidinellopsis seminulina (SCHWAGER)
95-Sphaeroidinellopsis sp.
96-Spirosigmoilina tenuis (CZJZEK)
97-Stilostomella advena (CUSHMAN & LAIMERIE)
98-Stilostomella consobrina emaciata (REUSS)
99-Stilostomella fistuca (SCHWAGER)
100-Stilostomella hispida (d'ORBIGNY)
101-Stilostomella monilis (SILVESTRI)
102-Trifarina angulosa (WILLIAMSON)
103-Trifarina bradyi CUSHMAN
104-Uvigerina peregrina CUSHMAN
105-Uvigerina proboscidea SCHWAGER
106-Uvigerina pygmaea d'ORBIGNY
107-Uvigerina rutila CUSHMAN & TODD
108-Vaginulinopsis inversa carinata SILVESTRI
109-Valvulineria bradyana (FORNASINI)
110-Valvulineria complanata (CUSHMAN)
111-Valvulineria laevigata PHLEGER & PARKER
112-Anomalinoides semipunctata (BAILEY)
113-Bolivina apenninica BARBIERI & MOSNA
114-Bolivina pseudopunctata HÖGLUND
115-Bolivina (?) yabei TAKAYANAGI
116-Brizalina aff. dilatata (REUSS)
117-Brizalina aff.marginata adelaidana CUSHMAN & KLEINPELL
118-Bulimina inflata SEGUENZA
119-Cibicides boueanus (d'ORBIGNY)
120-Dentalina communis (d'ORBIGNY)
121-Discorbis cf. rugosa d'ORBIGNY
122-Ellipsoglandulina multicostata (GALLOWAY & MORREY)
123-Epistominella exigua (BRADY)
124-Felsinella diaphana CONATO
125-Fissurina bradyana (FORNASINI)
126-Globigerina cf. eggeri RHUMBLER
127-Globigerinoides conglobatus (BRADY)
128-Globorotalia apertura PEZZANI
129-Globorotalia cf. obesa BOLLI
130-Globorotalia pseudopachyderma CITA
131-Globorotalia scitula (BRADY)
132-Globoratalia aff.scitula gigantea BLOW
133-Gyroidinoides umbonata (SILVESTRI)
134-Heterolepa dutemplei (d'ORBIGNY)
135-Heterolepa mexicana dertonensis (RUSCELLI)
136-Heteralepa sp.
137-Karreriella gaudryinoides (FORNASINI)
138-Lagena acuticosta REUSS (non SEGUENZA)
139-Lagena (?) asperoides GALLOWAY & MORREY
140-Lagena laevis sulcata (WALKER & JACOB)
141-Lenticulina gibba (d'ORBIGNY)
142-Lenticulina orbicularis (d'ORBIGNY)
143-Marginulina costata (BATSCH)
144-Marginulina glabra d'ORBIGNY
145-Melanis pampiliaides (FICHTEL & MOLL)
146-Nodosaria langiscata d'ORBIGNY
147-Nanionella sp.
148-Oridarsalis umbanatus stellatus (SILVESTRI)
149-Orthamarphina bassanii (FORNASINI)
150-Orthomorphina challengeriana (THALMANN)
151-Planularia dentata (KARRER)

Tabl. 2.

1-5 6-15 16-50 >50 EXEMPL.

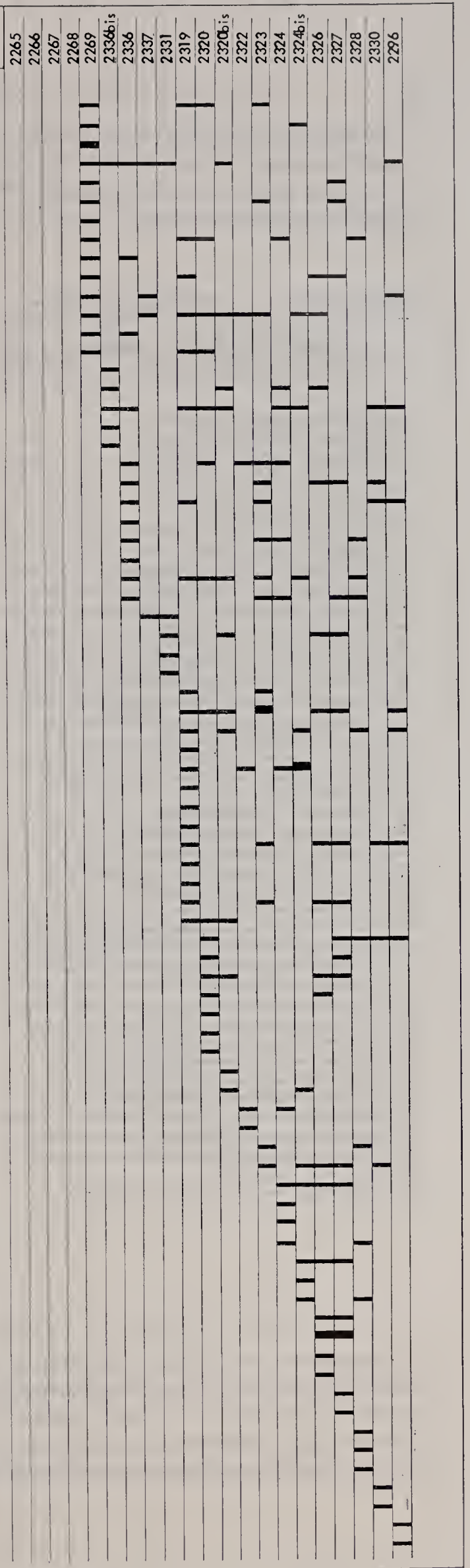
2265	2266	2267	2268	2269	2336bis	2336	2337	2331	2319	2320	2320bis	2322	2323	2324	2324bis	2326	2327	2328	2330	2296

152-Stilostomella rugosa GUPPY
153-Textularia concava (KARRER)
154-Vulvulina capreola (d'ORBIGNY)
155-Vulvulina pennatula (BATSCH)
156-Astrononion stelligerum (d'ORBIGNY)
157-Balivina (?) italica CUSHMAN
158-Bolivina (?) subspinescens CUSHMAN
159-Cassidulinoides bradyi (NORMAN)
160-Chilostomella colina SCHWAGER
161-Cyclogira invalvens (REUSS)
162-Fissurina apiculata REUSS
163-Fissurina orbignyana SEGUENZA
164-Fissurina staphillearia inermis (BUCHNER)
165-Glabigerinoides elongatus (d'ORBIGNY)
166-Glabigerinoides quadrilobatus BANNER & BLOW
167-Glabigerinaides ruber (d'ORBIGNY)
168-Gyroidinoides neosaldanii (BROTZEN)
169-Karreriella (?) affinis (FORNASINI)
170-Lagena striata (d'ORBIGNY)
171-Lenticulina echinata (d'ORBIGNY)
172-Lenticulina peregrina (SCHWAGER)
173-Lenticulina vortex (FICHTEL & MOLL)
174-Marginulina hirsuta d'ORBIGNY
175-Nodosaria flinti CUSHMAN
176-Nodasaria avicula d'ORBIGNY
177-Orthomorphina jedlitskay (THALMANN)
178-Pleurostomella alternans SCHWAGER
179-Praeglobobulimina pyrula (d'ORBIGNY)
180-Pullenia quinqueloba (REUSS)
181-Pyrgo depressa (d'ORBIGNY)
182-Reussella spinulosa (REUSS)
183-Robertina bradyi CUSHMAN & PARKER
184-Spiroloculina excavata (d'ORBIGNY)
185-Stilostomella adalphina (d'ORBIGNY)
186-Stilostomella pyrula (d'ORBIGNY)
187-Textularia sagittula DEFRANCE
188-Vaginulinopsis bononiensis (FORNASINI)
189-Ammania beccarii tepida (CUSHMAN)
190-Bolivina advena CUSHMAN gr.
191-Bolivina aff. paula CUSHMAN & CAHILL
192-Bolivina (?) aff. spinescens CUSHMAN
193-Balivina (?) sp.
194-Brizolina alata (SEGUENZA)
195-Brizalina gladiiformis (CONATO)
196-Cribrononian advenum (CUSHMAN)
197-Discorbis isabelleana (BRADY)
198-Fissurina aradasii SEGUENZA
199-Fissurina piriformis (BUCHNER)
200-Fissurina quadricostulata (REUSS)
201-Florilus boueanus (d'ORBIGNY)
202-Fursenkaina schreibersiana (CZJZEK)
203-Globigerina eamesi BLOW
204-Globigerinaides sacculifer (BRADY)
205-Glabocassidulina (Islandiella?) delicata (CUSHMAN)
206-Glabocassidulina oblonga (REUSS)
207-Globarotalia crassaformis (GALLOWAY & WISSLER)
208-Globorotalia puncticulata (DESHAYES)
209-Gyroidinoides aff. umbonata (SILVESTRI)
210-Hastigerina siphonifera (d'ORBIGNY)
211-Lagena distoma PARKER & JONES
212-Lenticulina calcar (LINNE')
213-Melonis (?) depressulus (WALKER & JACOB)
214-Neaconorbina orbicularis (TERQUEM)
215-Nodosaria raphanistrum (LINNE')
216-Nonianella turgida (WILLIAMSON)
217-Protelphidium granosum (d'ORBIGNY)
218-Quinquelaculina bicornis (WALKER & JACOB)
219-Rectauvigerina tenuistriata siphogenerinoides (LIPPARINI)
220-Spiroloxostoma croarae CONATO
221-Textularia aciculata d'ORBIGNY
222-Ammonia beccarii (LINNE')
223-Bulimina exilis BRADY
224-Buliminella inauris CONATO
225-Dimorphina tuberosa d'ORBIGNY
226-Ehrenbergina spinulifera CONATO
227-Elphidium complanatum (d'ORBIGNY)

Tabl. 3.

1-5 6-15 16-50 >50 EXEMPL.

228-Glandulina laevigata d'ORBIGNY
229-Globigerinoides helicinus (d'ORBIGNY)
230-Globoquadrina altispira altispira (CUSHMAN & JARVIS)
231-Globorotalia involuta PEZZANI
232-Guttulina communis d'ORBIGNY
233-Lagena semistriata (WILLIAMSON)
234-Lenticulina costata (FICHTEL & MOLL)
235-Marginulina subbullata HANTKEN
236-Orbulina suturalis BRONNIMANN
237-Orthomorphina proxima (SILVESTRI)
238-Planorbulina mediterranensis d'ORBIGNY
239-Plectofrondicularia semicosta (KARRER)
240-Scutuloris (?) oblonga (REUSS)
241-Siphonina planoconvexa (SILVESTRI)
242-Allomorphina trigona REUSS
243-Brizalina spathulata (WILLIAMSON)
244-Cribroelphidium semistriatum (d'ORBIGNY)
245-Dentalina mucronata NEUGEBOREN
246-Fursenkoina tenuis (SEGUENZA)
247-Brizalina sp.
248-Bulimina elongata (d'ORBIGNY)
249-Buliminella sp.
250-Lenticulina aff. cassis (FICHTEL & MOLL)
251-Marginulina cherensis TEDESCHI & ZANMATTI
252-Marginulina costata coarctata SILVESTRI
253-Nodosaria pentecostata COSTA
254-Stilostomella monilis laevigata (SILVESTRI)
255-Pandaglandulina dinapolii LOEBLICH & TAPPAN
256-Dorothia aff. brevis CUSHMAN & STAINFORT
257-Quinqueloculina bicarinata d'ORBIGNY
258-Triloculina trigonula (LAMARCK)
259-Bolivina spinescens CUSHMAN
260-Bulimina aculeata d'ORBIGNY subsp.
261-Cribrorobulina serpens clericii (FORNASINI)
262-Ehrenbergina bradyi CUSHMAN
263-Globocassidulina aff. subglobosa (BRADY)
264-Heterolepa praecincta (KARRER)
265-Nonionellina auricula (HERON,ALLEN & EARLAND)
266-Orbulina sp. (avec bulla)
267-Orthomorphina tenuicostata (COSTA)
268-Planularia patens (BRADY)
269-Planularia sp.
270-Plectofrondicularia raricosta (KARRER)
271-Vaginulina (?) tricarinata (d'ORBIGNY)
272-Brizalina catanensis (SEGUENZA)
273-Fissurina cf. cucullifera (BUCHNER)
274-Fissurina globosa (MONTAGU)
275-Lagena gracilis WILLIAMSON
276-Lenticulina spinulosa (COSTA)
277-Nodosaria raphanus (LINNE')
278-Triloculina laevigata d'ORBIGNY
279-Bolivinita quadrilatera (SCHWAGER)
280-Quinqueloculina vulgaris d'ORBIGNY
281-Asterigerina aff.mamilla (WILLIAMSON)
282-Quinqueloculina seminulum (LINNE')
283-Marginulina crebricosta SEGUENZA
284-Reussella laevigata CUSHMAN
285-Glandulina aequalis REUSS
286-Amphicoryna scalaris (BATSCH)
287-Spiroloculina depressa d'ORBIGNY
288-Textularia aff. candeiana d'ORBIGNY
289-Asterigerina planorbis (d'ORBIGNY)
290-Elphidium macellum (FICHTEL & MOLL)
291-Spiroloculina canaliculata d'ORBIGNY
292-Brizalina cf. oceanica CUSHMAN
293-Epistominella aff. carinata d'ORB IGNY
294-Fissurina castanea (FLINT)
295-Brizalina (?) sp.
296-Svratkina australiensis (CHAP. PARR & MOLL)
297-Valvulineria (?) perlucida (HERON, ALLEN & EARLAND)
298-Fissurina pseudorbignyana (BUCHNER)
299-Fissurina staphiliearia SCHWAGER
300-Stilostamella aspera (SILVESTRI)
301-Bolivina (?) lucida-punctata CONATO
302-Bulimina elongata lappa CUSHMAN & PARKER
303-Bulimina sp.
304-Globorotalia crassula CUSHMAN & STEWART



Tabl. 4.

Dans la série examinée on n'atteint pas le niveau de disparition, puisque l'étude est limitée à la partie inferieure du Plaisancien.

Elle est assoeiée à *Bolivina placentina* Zanmatti et *Bolivina apenniniea* Barbieri & Mosna et *Marginulina costata* (Batsch).

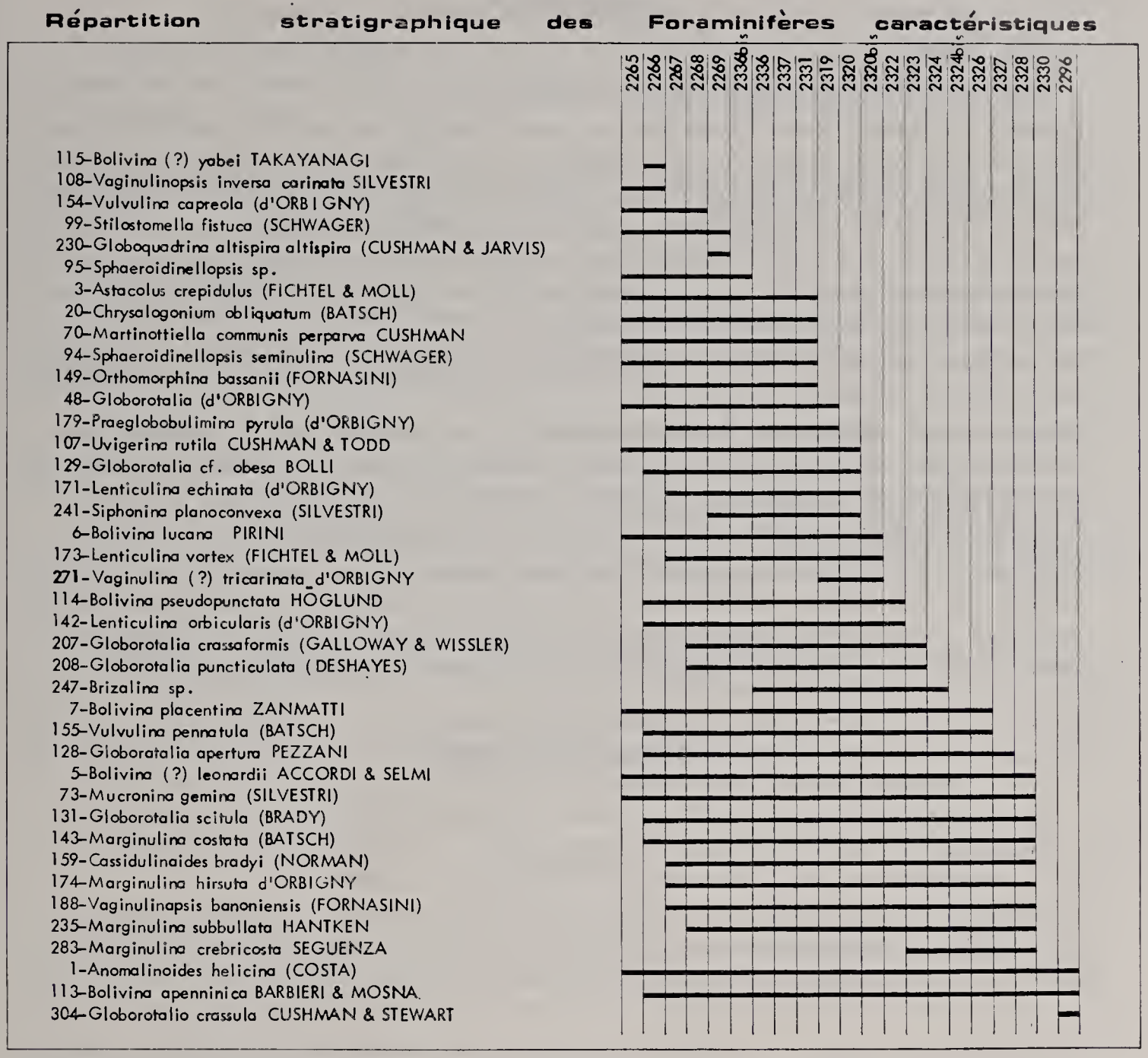
Tabl. 5.

Considerations sur des espèces caractéristiques (pl. 1, tabl. 6). — Il faut remarquer qu'il y a d'autres espèces d'une eertaine valeur stratigraphique, outre les « *markers* » de zone; leur répartition est rapportée dans la planche 1 et dans le tableau n. 6. Le tableau nous indique que les espèces caractéristiques sont peu nombreuses par rapport au total des espèces et, de plus, qu'elles sont reparties dans le Tabianien, tandis que dans le Plaisancien eeux de faciès semblent prévaler.

Remarques sur quelques genres et espèces (1). — Pour une ulterieure clarification du tableau de distribution (tabl. 1, 2, 3) et de la pl. 1, on donne les suivantes observations:

Parmi les Foraminifères planctoniques on doit rémarquer:

— La réunion sous *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY gr. des espèces *G.praebulloides* BLOW, *G.parabulloides* BLOW, *G. bulbosa* LE ROY, *G.foliata* BOLLI.



Tabl. 6.

— Dans la distribution de *Globigerina apertura* CUSHMAN on a inclus même *G.decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO.

— La réunion dans *Globigerina microstoma* CITA de plusieurs exemplaires, qui se rapprochent étroitement à elle.

---

(1) Dans la détermination des Foraminifères on a suivi la classification de LOEBLICH & TAPPAN (1964).

— Dans la partie inférieure du Tabianien et préeisément dans l'éehantillon n. 2269 paraissent de fréquents exemplaires de *Globoquadrina altispira altispira* (Cushman & Jarvis), ee qui n'est pas une nouveautè dans le Plioeène de la Plaine du Pô (elle se trouve même dans le T Crostolo) et dans autres loealités d'Italie.
Son état de eonservation très bon et des observations de earactère paléogéographique portent à considérer eette présence eomme une survivanee.

— On a ealculè ensemble, pour des avantages pratiques, *Globigerina concinna* Reuss et *G. quinqueloba* Natland.

Parmi les Foraminifères benthoniques on doit observer:

— *Brizalina* (?) *dilatata* (Reuss) paraît avee un point d'interrogation paree que, même si elle présente toutes les earaetéristiques du genre *Brizalina* quelquefois elle présente dans la dernière loge des plis basales, ou procès postérieurs. Celles-ei sont des caractéristiques du genre *Bolivina*. On peut appliquer les même eonsiderations à l'espèec *Br.* (?) *antiqua* (d'Orbigny).

— Dans toutes les espèces qu'on a classifiè d'une manière ineertaine eomme *Bolivina,* le point d'interrogation indique que, même si l'on peut observer la forme générale, manquent les plis basales, ou proeès postèrieurs, caractéristiques de ee genre.

— *Reetouvigerina tenuistriata siphogenerinoides* (Lipparini) eorrespond au groupe de la *U.gaudrynoides* de quelques Auteurs.

— *Bulimina costata* d'Orbigny et *B.inflata* Seguenza on été distinguées dans le tableau de distribution (n. 1). La méthode qu'on a suivie pour la distinction, à cause des insuffisantes deseriptions et représentations de ees espèees, consiste dans la forme générale, plus renfiée pour la première, et dans les côtes coupées à escalier en *B.costata* et simplement incisées en *B.inflata*.

— D'autres genres ont présenté des diffieultés de determination, suivant la nouvelle classification; ces difficultés sont dues aux interprétations eontroversées des quelques earactéristiques: *Bolivinopsis* par exemple, selon quelques-uns, doit être distinguées de *Spiroplectammina,* tandis que selon d'autres, doit remplaeer *Spiroplectammina* étant donné que sa eopuille est arenacée.

Considerations de milieu.

Dans toute la série étudiée on n'observe aueune remarquable différentiation lithologique et, donc, faute de partieulières lithofaciès (comme à Castell'Arquato), ee n'est que l'étude de la mierofaune (et surtout l'étude statistique) qui a mis en évidence des variations de milieu.

Les diagrammes statistiques du pl. 1 (1) en effet, permettent de distinguer du point de vue du milieu la série tabianienne-plaisancienne de Tabiano B. en deux parties, e'est-à-dire comme à Castell'Arquato, une partie inférieure (Tabianien) et une partie supérieure (Plaisaneien).

Cette division serait en correspondanee de l'éehantillon n. 2220 bis, qui représenterait deja la base du Plaisancien.

Cette differenee eonsiste surtout dans la brusque baisse du rapport p/b, dans la légère augmentation du genre *Ammonia,* dans la diminution du nombre des genres et des espèees et du genre *Uvigerina,* et dans l'augmentation du genre *Bolivina.*

Toutes ees données dans leur ensamble semblent indiquer pour la partie inférieure (tabianienne) la zone de la plateforme extéricure, tandis que pour la partie supérieure (plaisaneienne) la plate-forme intérieure ou la limite entre la plateforme extérieure et intérieure.

Des données paléoécologiques detaillées on peu tirer des considerations sur certaines espèees

(1) Les pourcentages des genres sont par rapport au nombre total des Foraminifères benthoniques.

ou sur des groupes des espèces homéomorphes, ou sur la particulière abondance des groupes de microfossiles comme Radiolaires et Spicules d'Eponges.

Il faut remarquer enfin l'expression antithétique des genres *Bolivina* et *Uvigerina* demonstrée par les diagrammes de la planche 1.

Comparaisons.

L'étude micropaléontologique de cette série et surtout de la partie tabianienne permit des comparaisons avec d'autres affleurements de Tabianien situés dans le Nord de l'Italie.

En allant de l'Ouest vers l'Est on a:

Piémont (à l'Ouest de Tabiano B.). — Le Pliocène du Piémont se présente plus sableux et les microfaunes sont moins riches et moins caractéristiques; c'est pour cela que seulement une partie des unités biostratigraphiques observées à Tabiano B. pourrait être présente.

Vernasca-Castell'Arquato et T. Stirone (à l'Ouest de Tabiano B.). — À Vernasca-Castell'Arquato (Barbieri, 1967) et dans le T. Stirone (Papani & Pelosio, 1962) le Tabianien est beaucoup plus épais, mais avec un planeton moins caractéristique. Le Plaisancien est plus sableux et les formes caractéristiques soit benthoniques que planctoniques sont plus rares.

Rio Lombasino (à l'Est de Tabiano B.). — L'étude de la série de R. Lombasino (Iaccarino, 1963) a été limitée au Tabianien. Très semblables comme lithologie, micropaléontologie et biostratigraphie.

Maiatico (à l'Est de Tabiano B.). — Le Plioeène de Maiatico en ce qui coneerne la lithologie et la microfaune d'après ee que nous pouvons savoir suivant l'étude des échantillons isolés, ou de séries locales est très semblable à celui de Tabiano. La différence eonsiste dans le Tabianien de Maiatico, qui est plus épais.

T. Crostolo (à l'Est de Tabiano B.). — Même avec le Pliocène du T. Crostolo (Barbieri & Petrucci, 1967) il y a d'étroites ressemblances microfaunistiques et d'épaisseur: ce n'est que du point de vue du milieu que l'on observe une légère différence microfaunistique dans le Plaisancien du T.Crostolo, qui témoigne d'une plus grande profondeur ou d'une plus longue distance de la eôte. Une autre donné commune est la présence de *Globoquadrina altispira altispira* dans le Tabianien.

Conclusions.

La limite inférieure du Tabianien dans la localité-type est caracterisée par un conglomerat.

La limite avec le Plaisaneien situé au dessus, lithologiquement, ne peut pas être déterminée: il a été possible d'arriver à cette separation (qui se trouve entre les échantillons n. 2320 et n. 2320bis) seulement sur des bases microfaunistiques.

Le critère paléontologique pour cette distinction a été tiré de la localité-type du Plaisancien à Nord de Lugagnano Val d'Arda et plus précisément au pied de l'escarpement de M. Giogo, où est situé la limite entre Tabianien et Plaisaneien.

Le Plaisancien institué en 1857 par Mayer a le droit de priorité sur le Tabianien, institué lui aussi par Mayer en 1867. Tenant compte de la limite inférieure du Plaisancien, qui suivant quelques-uns (British Comm. Cenozoic) est la limite principale, le Tabianien est defini (supérieurement) par le premier.

Les caractéristiques paléontologiques, donc, retrouvées au top du Tabianien de Lugagnano Val d'Arda (Barbieri, 1967) on les étend à Tabiano. Ces caractéristiques consistent surtout dans la disparition de deux espèces, l'une planctonique et l'autre benthonique, c'est-à-dire *Globorotalia hirsuta* et *Uvigerina rutila* avec une valeur stratigraphique reconnue aussi au dehors de la Plane du Pô.

De la partie inférieure du Plaisancien de Lugagnano Val d'Arda on peut étendre aussi à Tabiano les caractéristiques associatives, comme la brusque augmentation du genre *Bolivina* et la brusque baisse du rapport p/b.

Par rapport à cette limite, *Ficula ficoides,* caractéristique principale des « couches de Tabiano » par Mayer, disparaît quelques dizaines de mètres plus haut, c'est-à-dire dans le Plaisancien s. s. basal (Pelosio, 1967).

Riassunto. — Nella località di Tabiano Bagni (Provincia di Parma) è stata misurata e campionata una serie stratigrafica comprendente lo stratotipo del Tabianiano e parte del Piacenziano s. s. sovrastante. La campionatura è stata effettuata su due spezzoni e precisamente dietro la Chiesa nuova e ad est delle Terme, dove attualmente è in costruzione una strada.

La serie ha uno spessore complessivo di circa 300 m ed è rappresentata litologicamente da alcuni metri di conglomerato basale (14 m) e da 285 m di argille e marne grigio -blu di cui 140 m di Tabianiano e 145 m di Piacenziano s. s. .

Lo studio micropaleontologico condotto sui Foraminiferi, ha permesso di suddividere biostratigraficamente la serie in diverse zone, per il momento informali ed alcune provvisorie. I limiti delle zone, in genere, sono stabiliti sulla scomparsa dei vari « *markers* ».

Sono state distinte due biozonature, una con Foraminiferi planctonici ed una con Foraminiferi bentonici.

Nel Tabianiano sono state individuate una zona a *Globorotalia hirsuta* tra i planctonici e una zona a *Uvigerina rutila,* con la sottozona a *Bolivina* (?) *yabei* tra i bentonici.

Nel Piacenziano sono state riconosciute le zone a *Globorotalia crassaformis* e *Gtl. puncticulata* e a *Gtl. crassula* tra i planctonici ed una zona ad *Anomalinoides helicina* tra i bentonici.

Lo studio micropaleontologico è stato condotto, inoltre, con criterio statistico che ha permesso di trarre considerazioni paleoecologiche dal rapporto plankton-benthos e dalla distribuzione percentuale di alcuni generi di Foraminiferi, come *Bolivina-Brizalina, Bulimina, Uvigerina* e *Cassidulina.*

Sulla base di questi dati, le argille marnose di Tabiano Bagni sembrano essersi deposte nell'area della piattaforma esterna, mentre quelle del Piacenziano nell'area della piattaforma interna o al limite tra la piattaforma interna ed esterna.

Abstract. — The composite stratigraphic section, including the Tabianian stratotype and part of the Piacenzian s.s. has been measured and sampled on two localities of Tabiano B. (Parma prov.) and namely behind the « Chiesa nuova » and « Est Terme », where a road is under eostruction.

The stratigraphie section is 300 m thick and represented litologically by some metres of basal conglomerate (14 m) and by 285 m of claystone or marls blue-grey, of which 140 m of Tabianian and 145 m of Piacenzian s.s.

The micropaleontological study, made on the Foraminifera, has permitted to subdivide biostratigraphically the section in informal zones, some of which provisional.

The zones-boundaries have been generally based on the disappearance of the various « markers ». Two sets of biozones have been distinguished, one with planktonic Foraminifera and one with benthonic Foraminifera.

In the Tabianian, a *Globorotalia hirsuta* zone among the planktonics and a *Urigerina rutila* zone with the *Bolivina* (?) *yabei* subzone among the benthonic, have been distinguished.

In the Piacenzian a *Globorotalia crassaformis* and *Gtl. puncticulata* zone, a *Gtl. crassula* zone among the planktonics and a *Anomalinoides helicina* zone among the benthonics have been recognized.

The micropaleontological study has been also carried out on statistical basis and several paleocological information have been obtained from the plankton-benthos ratio and from the percentage distribution of some genera of Foraminifera, such as *Bolivina-Brizalina, Bulimina, Uvigerina* and *Cassidulina.*

On the basis of these data, the marl-claystones of Tabiano Bagni seem deposited in the outer shelf, while those of the Piacenzian, in the inner shelf or at the limit between the inner and outer shelf.

BIBLIOGRAPHIE

AGIP Mineraria (1957) - *Foraminiferi Padani.* Atlante ieonografico e distribuzione stratigrafica. 52 tavv., Milano.

Ballotta E. (1963) - *Studio micropaleontologico di una serie stratigrafica nel Piacenziano di M. Antolino (Maiatico - Parma).* (thése inédite de l' Université de Parme).

Banner F. T. & Blow W. H. (1960) - *Some primary types of species belonging to the Superfamily Globigerinacea.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 11, n. 1, pp. 1-41, 8 pl.

Barbieri F. (1952) - *Il Pliocene di Val Recchio (Parma).* Boll. Soc. Geol. t., vol. 74, n. 1, pp. 171-179.

Barbieri F. (1958) - *La serie pliocenica di Castell'Arquato.* Guida Coll. Intern. Micropal. in Italia, pp. 23-33.

BARBIERI F. (1967) - *The Foraminifera of the Pliocene section Vernasca-Castell'Arquato including the Piacenzian stratotype.* Mem. Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 15, fasc. III, pp. 145-163, 1 tabl. and 10 fig.

BARBIERI F. & MEDIOLI F. (1964a) - *Nota preliminare sullo studio micropaleontologico della serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato (Piacenza).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 83, n. 1, pp. 207-212.

BARBIERI F. & MEDIOLI F. (1946b) - *Significato paleocologico di alcuni generi di Foraminiferi nella serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato.* Ateneo Parmense, vol. 35 (Suppl.), pp. 8-34, 1 tav.

BARBIERI F. & MOSNA S. (1963) - *Bolivina apenninica nuova specie del Pliocene italiano.* Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. 14, pp. 18-19, 1 tav.

BARBIERI F. & PETRUCCI F. (1967) - *La série stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie Sept.).* Mem. Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 15, fasc. III, pp. 181-188, 1 fig., 1 pl.

BE A. W. H. (1965) - *The influence of depth on shell growth in Globigerinoides sacculifer (Brady).* Micropal., vol. 11, pp. 81-97, 2 pl.

BRADY H. B. (1884) - *Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-76.* Rep. Voy. Challenger, Zool., vol. 9, pp. 1-184, 115 pl.

BUCHNER P. (1940) - *Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia.* Abh. K. Leop. Carol. Deutsch. Akad. Natur. (Nova Acta Leopoldina), n.s. vol. 9, n. 62, pp. 363-560, 24 pl.

CAPELLINI G. (1876) - *Sui terreni terziari di una parte del versante settentrionale dell'Appennino.* Mem. Acc. Sc. Ist. Bologna, s. 3, vol. 6, pp. 587-623, 1 tav.

CITA M. B. & PREMOLI SILVA I. & ROSSI R. (1965) - *Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo.* Riv. Ital. Paleont., vol. 71, pp. 217-308, 13 tav.

COCCONI G. (1873) - *Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e Piacenza.* Tip. Gamberini & Parmeggiani, Bologna, 368 pp., 11 tav.

CONATO V. (1952) - *Una microfauna pliocenica del subappennino romagnolo.* Boll. Serv. Geol. Ital., vol. 74, pp. 155-167.

CONATO V. (1964) - *Alcuni Foraminiferi nuovi nel Pliocene nord-appenninico.* Contrib. 1. Geol. Romana, vol. 3, pp. 279-302, 2 tav.

CUSHMAN J. A. (1937) - *A monograph of the foraminiferal subfamily Virgulininae.* Cush. Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 9, Sharon.

DI NAPOLI ALLIATA E. (1952) - *Foraminiferi pelagici e facies in Italia.* Atti 7° Conv. Naz. Met. Petrolio Taormina, vol. 1, pp. 221-254, 5 tav., Palermo.

DONDI L. (1962) - *Nota paleontologico-stratigrafica sul pedeappennino padano.* Boll. Soc. Geol. It., vol. 81, n. 4, pp. 113-229.

ELLIS F. B. & MESSINA A. R. (1940) - *Catalogue of Foraminifera.* Am. Mus. of Mat., Mist., New York.

GÜMBEL W. K. (1888) - *Grundzüge der Geologie.* Kassel.

HEDBERG H. D. (1961) - *The stratigraphic panorama.* Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 72, pp. 499-518.

IACCARINO S. (1963) - *Il Pliocene inferiore del Rio Lombasino (S. Andrea Bagni - Parma).* Riv. Ital. Paleont., vol. 69, pp. 261-284, 1 tav.

IACCARINO S. & PAPANI G. (1967) - *La trasgressione del Pliocene inferiore (« Tabianiano ») sul Tortoniano del Colle di Vigoleno (Piacenza).* Riv. Ital. Paleont., vol. 73, n. 2, pp. 679-701, 1 tav.

INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS (1961) - *Rep. Twenty-first Session Norden (1960), part. XXV. International Subcommission on Stratigraphie Terminology.* Copenhagen.

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PARMA (1965) - *Guida alle Escursioni.* LXIII[a] Adunanza Estiva della S.G.I. Parma-Garda 3-9 ottobre 1965.

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PARMA (1966) - *Carta Geologica 1:100.000 della Provincia di Parma e zone limitrofe.* Litografia Artistica Cartografica Firrenze.

JENKINS D. G. (1964) - *Location of the Pliocene-Pleistocene Boundary.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 15, n. 1 pp. 25-27.

LOEBLICH R. A. & TAPPAN H. (1964) - *Treatise on Invertebrate Paleontology. (Part C, Protista 2. Sarcodina Chiefly « Thecamoebians ») and Foraminiferida.* Ed. R. C. Moore.

LUTZE G. F. (1967) - *Statistical investigations on the variability of Bolivina argentea* Cushman. Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 15, pp. 105-116.

MARTINIS B. (1954) - *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Pliocene piemontese.* Riv. Ital. Paleont., vol. 60, pp. 45-185.

MAYER C. (1857) - *Versuch einer Synchronistischentabelle der Tertiär Gebilde Europas.* Verh. Schweiz. Naturf. Gesell., Trogen.

MAYER C. (1867) - *Catalogue systematique et descriptif des fossiles des terraines tertiaires qui se trouvent au Musée Fédéral de Zurich.* Premier cahier pag. 1-37; Deuxième cahier pp. 1-65.

MAYER C. (1868) - *Tableau synchronistique des terrains terrains tertiaires supérieurs.* Autographie de D. Hans, Zürich.

MEDIOLI F. (1963) - *Foraminiferi ed Ostracodi del Calabriano della Val Rovacchia presso Tabiano (Parma).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 81, n. 4, pp. 261-292.

MEDIOLI F. & ZANZUCCHI G. (1963) - *Osservazioni sul limite Miocene-Pliocene tra il fiume Taro ed il Torrente Baganza (Parma).* Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 118, pp. 63-89.

Papani G. & Pelosio G. (1962) - *La serie Plio-Pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 81, n. 4, pp. 293-335.

Papani G. & Venzo S. (1967) - *Condizioni geologiche del Messiniano-Pliocene di Tabiano (Parma).* Atti IV° Congresso Neogene Mediterraneo - Bologna (in stampa).

Pareto M. (1865) - *Sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional.* Bull. Soc. Geol.. France, 2 s., 22, Paris.

Pelosio G. (1967) - *La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni.* Boll. Soc. Paleont. It., vol. VI, n. .

Perconig E. (1952) - *La stratigrafia del sondaggio profondo n. 29 di Cortemaggiore.* Atti 7° Conv. Naz. Metano Petr. Taormina, vol. 1, pp. 135-148.

Pezzani F. (1963) - *Studio micropaleontologico di un campione della serie messiniana di Tabiano.* Riv. Ital. Paleont., vol. 69, pp. 559-662, 9 tav..

Reiss Z. (1964) - *Significance of stratigraphic categories.* A review. Proceed. 3th Session Berne - Comm. Mediter. Neogene Strat., pp. 9-17.

Ruggieri G. (1958) - *Osservazioni sulla distribuzione del genere Globoquadrina.* Riv. Miner. Sicilia, An. 9, n. 52-53.

Ruggieri G. & Selli R. (1948) - *Il Pliocene e il Postpliocene in Emilia.* Giornale Geol., Bologna, vol. 20, pp. 1-17.

Stratigraphic Commission (1965) - *Note 32 - American Commission on stratigraphic nomenclature. Definition of geologic systems.* Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 49, pp. 1494-1703.

Tedeschi D. (1959) - *Stratigrafia Padana. Atti del Convegno sui giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale.* Acc. Naz. Lincei, vol. 2, pp. 7-15, 12 tavv., Roma.

Venzo S. (1960) - *Geologia e Zolfo.* 3° Simposio Intern. Solfoteparia, Salsomaggiore, 7-10 Maggio 1959, vol. 1, pp. 51-57.

Venzo S. (1964) - *Partecipazione italiana al Congresso Internazionale sul Neogene Mediterraneo - Berna - 8-13 Giugno 1964.* Ricerca Scientifica, vol. 4, pp. 1119-1122.

Venzo S. (1966) - *Les nouvelles connaissances sur le Tortonien - Messinien de l'Émilie occidentale et ses comparaisons avec les sédiments de la région circumpadane.* Proceedings, 3th Session Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Berne, 1964. pp. 2233-9

Zappi L. (1964) - *Il Pliocene di Castel Verrua.* Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 100, pp. 73-204.

LES FORAMINIFERES du stratotype du TABIANIEN

par
S. IACCARINO
Laboratorio di Micropaleontologia
Istituto di Geologia - Università di Parma

Espèces caractéristiques

BIOSTRATIGRAPHIE (unités informelles)

CHRONOSTRATIGRAPHIE

N.o échantillons

LITHOLOGIE

CARBONATES %

PLANCTON / BENTHOS

Asterigerina Discorbis %

Nombre des genres et des espèces

Arenacés %

Bolivina et Brizalina %

Bulimina %

Uvigerina %

Cassidulina %

PLIOCENE

inférieur

Tabianien

moyen

Plaisancien

ETAGE LIGURIEN

ETAGE PIACENZIEN

Zone à Globorotalia crassaformis

Zone à Globigerina spp

Zone à Uvigerina rutila

Zone à Globigerinoides helicina

Zone à Globigerinoides spp

Zone à Gl. crassaformis et Gl. puncticulata

Zone à Anomalinoides helicina et Globigerina spp

(109) Uvigerina rutila CUSHMAN
(10) Martinottiella communis (D'ORBIGNY)
(20) Chrysalogonium obliquatum (BATSCH)
(6) Bolivina lucana PIRINI
(7) Bolivina placentina ZANMATTI
(140) Orthomorphina basseri (FORNASINI)
(143) Marginulina costata (BATSCH)
(113) Bolivina apenninica BARBIERI et MOSNA
(173) Lenticulina vortex (FICHTEL et MOLL)
(174) Marginulina hirsuta d'ORBIGNY
(235) Marginulina subbullata HANTKEN

Globigerina bulloides gr
Globigerina bradyana
Globigerinita glutinata gr
Globorotalia crassaformis
Orbulina universa

Ammonia
Elphidium
Asterigerina Discorbis

Bol. pseudoplicata
B. elongata
Praeglobobulimina pyrula
U. proboscidea
Cassidulina subglobosa

2296 2330 2328 2327 2326 2324 bis 2324 2323 2322 2320 bis 2320 2319 2331 2337 2336 2336 bis 2269 2268 2267 2266 2265

m 200 m 300

LITHOLOGIE: ARGILLES, MARNES, SABLES, GRAVIERS

CHRONOSTRATIGRAPHIE: ETAGE LIGURIEN, ETAGE PIACENZIEN

FRANCESCO BARBIERI et FRANCO PETRUCCI

LA SÉRIE STRATIGRAPHIQUE DU MESSINIEN AU CALABRIEN DANS LA VALLÉE DU T. CROSTOLO (Reggio Emilia - Italie sept.)

(une figure dans le texte et une planche)

Laboratoire de Micropaléontologie de l'Institut de Géologie de l'Université de Parme avec la contribution du C.N.R. - Groupe de Recherche pour la Géologie de l'Apennin septentrional et de la Toscane. Section V - Parme (1).

Object. — La présente recherche, concernante l'étude stratigraphique et microbiostratigraphique de la série mesurée dans la vallée moyenne du Torrent Crostolo (province de Reggio Emilia), veut contribuer à la division en biozones du Pliocène du bassin de la Méditerranée, fournissant au C.M.N.S. les donnés néeessaires pour se prononcer sur la validité ou non des étages Tabianien, Plaisancien et Astien et de ses stratotypes.

Remerciements. — On desire remercier M. le Prof. Sergio Venzo, directeur de l'Institut de Géologie, Paléontologie et Géographie de l'Université de Parme, qui nous a permis d'achever cette étude.

Introduction. — La série stratigraphique, continue, a été mesurée et échantillonnée pour la section inferieure le long du Rio Vendìna (affluent du T. Crostolo) et pour la section supérieure le long du T. Crostolo même (fig. 1).

Stratigraphiquement elle s'étend des terrains du Miocène supérieur avec évaporites (Messinien) jusqu'au Pleistocène inférieur avec *Hyalinea balthica* et *Cyprina islandica* (Calabrien).

La série a une épaisseur de 1700 mètres à peu près, dont 1000 mètres sont au Pliocène.

Le motif, qui nous a poussé à mesurer et échantillonner cette série, a été son excellente exposition, déterminée par un rajeunissement des cours d'eau, qui a incisé profondement le vieux lit du T. Vendìna, empêchant en même temps la formation de la normale couverture alluviale dans le T. Crostolo.

On ne pouvait pas en effet négliger une telle série, bien mesurable et litologiquement uniforme, la quelle, vu son caractère de sédimentation néritique, devait fournir à une étude micropaléontologique des données biostratigraphiques importantes.

Aperçu géologique (fig. 1).

Du point de vue géologique il s'agit d'une série monoclinale, s'enfoçant dans la plaine avec des couches suffisamment inclinées (45°-25° dégrées), interrompue par un motif structural, petite flessure ou pli-faille, convergent vers la plaine, et qui fait affleurer les terraines du Pliocène supérieur pour une longue étendue de la série.

---

(1) Parme, *Institut de Géologie et Paléontologie de l'Université*, mars 1967.

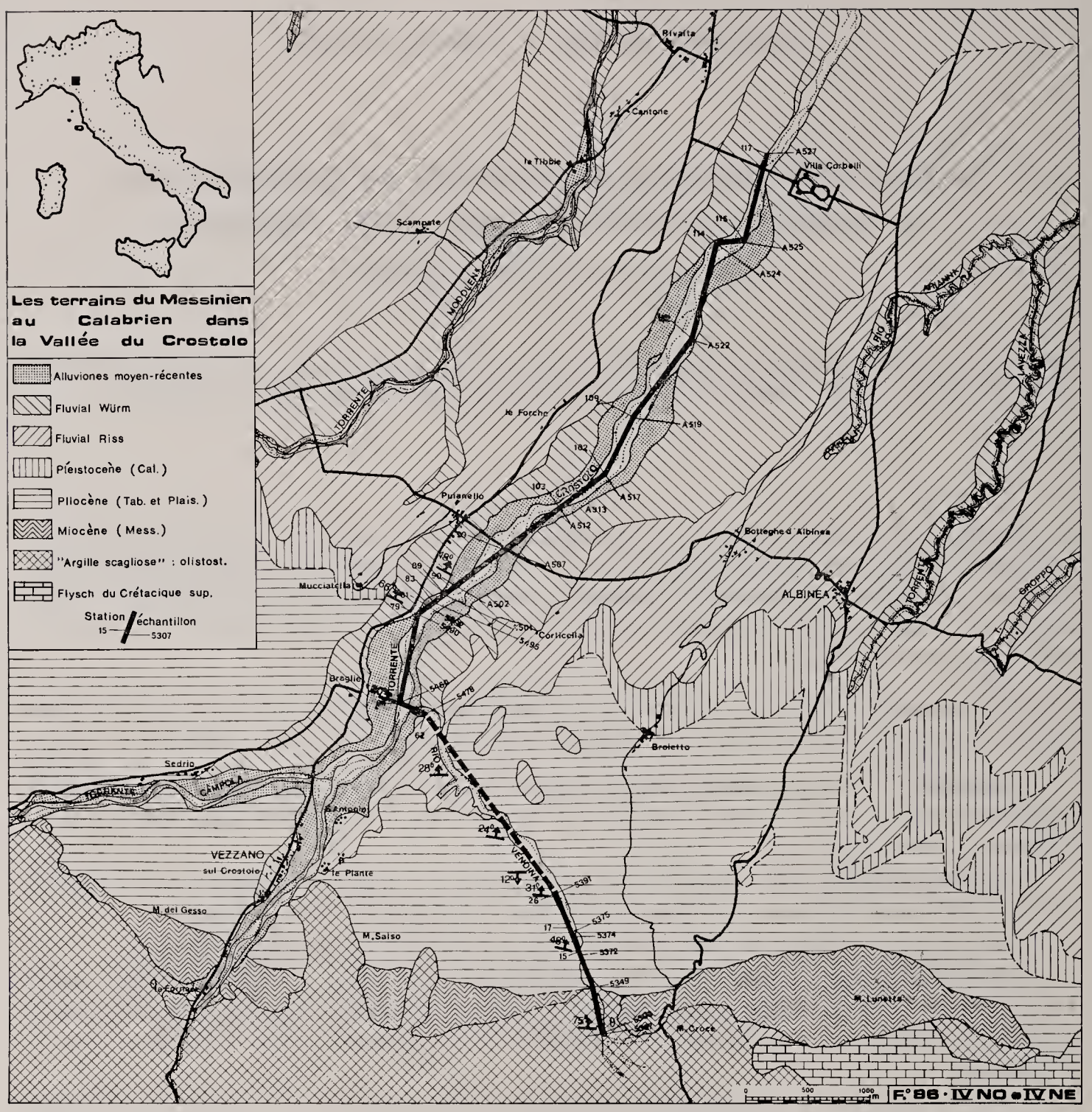


Fig. 1. — La Géologie de la zone et tracé de la série, dans la vallée du T. Crostolo.

La Série stratigraphique (Pl. I).

La série (1700 mètres d'épaisseur à peu près), peut être divisée en quatre parties de bas en haut:

1) Argiles grises, sables, gypse et anhydrite; 300 mètres d'épaisseur. Miocène supérieur ou Messinien.

2) Argiles, argiles marneuses et parfois silteuses grises-bleues avec fréquente malacofaune; 1030 mètres d'épaisseur. Tabianien et Plaisancien.

3) Argiles sableuses et silteuses grises ou grises-bleues avec fréquente malacofaune et des niveaux caillouteux et des conglomérats dans la partie supérieure; 150 mètres environ d'épaisseur. Pleistocène marin; Calabrien à *Hyalinea balthica* et à *Cyprina islandica* dans la partie inférieure.

4) Argiles, sables, graviers à stratification entrecroisée; 300 mètres environ d'épaisseur. Pleistocène subcontinental et continental.

Micropaléontologie et biostratigraphie (Pl. I).

Presque toute la série du Crostolo s'est révélée fossilifère. Les microfossiles particulièrement sont très copieux et parmi eux les Foraminifères ont le plus grand poids, soit du point de vue quantitatif, soit stratigraphique. Notre étude est basée sur ce groupe de microfossiles. Seulement dans le Miocène les Foraminifères sont parfois plus rares, ou complètement absents, comme en correspondance des niveaux évaporitiques.

Les Foraminifères benthoniques et planctoniques sont bien représentés, soit comme nombre d'espèces, soit comme nombre d'individus (1).

De l'examen de presqu'une centaine d'échantillons on a pu tirer une biostratigraphie de tout le Pliocène et d'une partie du Pleistocène; mais cela n'a pas été possible pour le Messinien, pour des motifs de nature écologique, qui rend très irregulière et souvent oligospécifique la présence des Foraminifères, soit benthoniques que planctoniques.

De bas en haut on peut résumer ainsi la série d'un point de vue micropaléontologique et biostratigraphique:

1) Le Messinien est caractérisé, dans la partie inférieure, par des Foraminifères en rares exemplaires, appartenants aux suivantes espèces: *Globorotalia menardii* (d'Orbigny), *Uvigerina auberiana* d'Orbigny, *Bolivinopsis carinata* (d'Orbigny), *Anomalinoides helicina* (Costa), *Vulvulina pennatula italica* Cushman.

Au contraire on trouve fréquemment en certains niveaux: *Brizalina dentellata* Giannini & Tavani et *Bulimina echinata* d'Orbigny. Plus ou moins dans tout l'intervalle ils sont présents: *Orbulina universa* d'Orbigny, *Uvigerina pygmaea* d'Orbigny et *Uvigerina peregrina* Cushman.

2) Le Pliocène et le Pleistocène ont été divisés dans les suivantes zones basées sur des Foraminifères soit planctoniques soit benthoniques (2).

A - **Foraminifères planctoniques** (de bas en haut):

Zone à *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny) (Tabianien).

Le *marker* de cette zone est la forme comprimée, avec la périphérie aigüe et avec la dernière loge aplatie, de *Globorotalia hirsuta*. Cette espèce est associée à des autres formes planctoniques, parmi les quelles *Globorotalia pseudopachyderma* Cita, *Globigerinoides gomitulus* Seguenza, *Globigerina* aff. *bradyi* Wiesner. On trouve fréquemment et d'une excellente valeur stratigraphique des formes benthoniques associées, tel que *Uvigerina rutila* Cushman et *Marginulina hirsuta* d'Orbigny.

Zone à *Globorotalia puncticulata* (Deshayes) et *Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler) (3) (Tabianien-Plaisancien).

Ces deux espéees, qui paraissent dans la zone à *Globorotalia hirsuta* (Tabianien), disparaissent ensemble dans le Plaisancien. Les Foraminifères planctonique assoeiés sont plus ou moins eeux de

---

(1) Dans la détermination des Foraminifères on a suivi la classification de Loeblich R. A. & Tappan H. (1964).

(2) Les unités biostratigraphiques sont toutes des unités informelles; quelques-unes seront élevées à « Zone d'association » et à « Zone de distribution »; des autres au contraire sont absolument provisoires et locales et peuvent être éliminée. On a choisi en grand partie la disparition des markers comme des limites supérieures.

(3) *Gtl. crassaformis* à été souvent classifiée comme *Gtl. puncticulata*. Les caractéristiques principales de *Gtl. crassaformis* sont la longue ouverture de l'ombilic, ou elle est plus large, à peu près jusqu'au bord périphérique.

la zone a *Gtl. hirsuta*. Les formes benthoniques assoeiées sont les suivantes: *Mucronina gemina* (Silvestri), *Anomalinoides helicina* (Costa), *Lenticulina echinata* (d'Orbigny) et *Lenticulina vortex* (Fichtel & Moll).

Zone à *Globigerina* spp. et *Globigerinoides* spp. (provisoire) (Plaisancien).

En cet intervalle on n'à pas observé des espèees, qui puissent eonstituer un *markcr* valable. Il s'agit par conséquenee d'une zone provisoire de eomplement et tout à fait loeale.

Les espèees mieux représentées sont *Globigerina bulloides* d'Orbigny gr., *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza), parmi les benthoniques *Anomalinoides helicina* (Costa) et *Marginulina costata* (Batsch).

Zone à *Globorotalia crassula* Cushman & Stew. (Plaisancien).

Les exemplaires de eette espèee, qui représente un bon *markcr,* sont assez rares mais typiques. Les planctoniques associés sont *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny) et *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza).

Zone à *Globorotalia inflata* (d'Orbigny) (Plaisancien-Calabrien).

Les exemplaires de *Globorotalia inflata* (d'Orbigny), *markcr* de cette zone, sont rares. En association, on trouve *Orbulina* gen. et *Cassidulina neocarinata* Thalmann et *Bulimina marginata* d'Orbigny et inférieurement *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza) et *Globigerinoides obliquus* Bolli.

B - **Foraminifères benthoniques** (de bas en haut):

Zone à *Uvigerina rutila* Cushman (Tabianien).

Elle est présente en tout le Tabianien et elle est assoeiée aux Foraminifères planetoniques *Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler), *Gtl. puncticulata* (Deshayes) et *Gtl. hirsuta* (d'Orbigny) et aux benthoniques *Marginulina hirsuta* d'Orbigny, *Bolivina apenninica* Barbieri & Mosna, *Anomalinoides helicina* (Costa) et *Bolivina lucana* Pirini.

Sub-zone à *Bolivina* (?) *yabei* Takayanagi.

C'est douteuse l'attribution générique de cette espèee, qui presente des earactères intermédiaires entre *Bolivina, Brizalina* et *Rectobolivina*. Elle est présente dans la patrie inférieure de la zone. On peut l'estimer un bon *markcr,* ear elle a été observée dans la même position stratigraphique soit à Tabiano, soit à Vernasea-Castell'Arquato.

Zone à *Anomalinoides helicina* (Costa) (Plaisancien).

Cette espèce, présent dans le Mioeène supérieur et dans le Tabianien, disparaît avee *Globorotalia crassula* Cushman & Stew. Elle est associée outre qu'à *Gtl. crassula* à des autres formes planctoniques, c'est à dire *Orbulina universa* d'Orbigny, *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza), *Globigerinoides obliquus* Bolli et *Globigerina* aff. *bradyi* Wiesner et aux benthoniques *Marginulina costata* (Batsch), *Lenticulina costata* (Batsch) et *Lenticulina echinata* (d'Orbigny).

Zone à *Bulimina marginata* d'Orbigny (Plaisancien-Calabrien).

Toujours présente et souvent fréquente et typique, *Bulimina* marginata d'Orbigny est l'espèee benthonique plus earaetéristique de cet intervalle. Elle est assoeiée à *Orbulina universa* d'Orbigny et *Cassidulina neocarinata* Thalmann.

Sub-zone à *Hyalinea balthica* (Schroeter) (Calabrien).

Elle est présente dans la partie supérieure de la zone à *Bulimina marginata*. Les exemplaires sont rares.

Zone à Ostracodes lisses (provisoire).

Cet intervalle ne contient pas de formes qui puissent représenter un *markcr*. Il s'agit d'Ostracodes, parmi lesquels *Ilyocypris,* présents en tout l'intervalle et parfois copieux.

Les Mollusques sont très frequents et représentés par des espèces d'eau douee.

Comparaisons.

Piémont. — Entre le Pliocène du Piémont et celui du Crostolo il y a très peu d'affinité lithologique. Dans le Piémont les sables, ou le contenu sableux, sont très marqués, tandis qu'ils sont presqu'absents dans le Crostolo.

Du point de vue micropaléontologique, dans le Crostolo les Foraminifères sont plus nombreux comme espèces et comme individus et plus indicatifs. La division en biozones érigée en cette séric n'est qu'en partie reconnaissable en Piémont.

Vernasca - Castell'Arquato (Barbieri 1967). — Dans le Crostolo le Tabianien est assez moins épais, un peu plus que 200 mètres, le Plaisancien est moins sableux et on ne trouve pas les sables et les calcarénites de la partie supérieure. Du point de vue micropaléontologique les différences sont plus marquées. Dans le Crostolo les Foraminifères planctoniques sont assez mieux représentés et parmi les benthoniques l'influence de la faciès sur les Foraminifères est beaucoup moins évidente.

Les mêmes considerations sont valables pour la série du T. Stirone (Papani & Pelosio 1962).

Tabiano et Rio Lombasino. — Il y a beaucoup d'affinités et pour certains aspects des identités entre le Pliocène du T. Crostolo et le Pliocène des coupes de Tabiano et de Rio Lombasino (Iaccarino, 1963 et 1967). Dans le Tabianien les affinités sont très serrées, soit pour ce qui concerne la lythologie et l'épaisseur, aussi bien que les fossiles.

Maiatico. — Le Tabianien est plus épais et le Plaisancien, au sômmet, est sableux, ou sableux argileux pour quelques dizaines de mètres. Du point de vue micropaléontologique, tres probablement pour Maiatico on peut répéter les mêmes considerations faites pour Tabiano et Rio Lombasino, bien que la série a été mesurée et échantillonnée, mais l'examen micropaléontologique n'a pas été complété et les renseignements sont limités à des échantillons isolés et à quelques petites séries partielles (Ballotta).

Conclusions (Pl. I).

Les étages reconnus dans la série du Crostolo sont les suivants de bas en haut: (1)

Messinien (ou **Miocène supérieur**) avec des microfaunes, parfois oligospecifiques, et avec des évaporites. La limite avec le Tabianien est suffisement évidente du points de vue lythologique et micropaléontologique et d'autre part il ne semble pas exister des discontinuités ou des lacunes. Des microfaunes (y compris les Ostracodes) il ne resulte pas des dépôts saumâtres d'eau douce.

Les niveaux avec Foraminifères d'eaux peu profondes, sont rare et il y a toujours la doute d'un déplacement dans des eaux plus profondes. La présence en outre des niveaux à *Uvigerina* témoigne des épisodes d'eaux plutôt profondes et pas trop chaudes.

Ce group de donnés permet de considérer ces dépôts du Messinien comme formés dans une bassin en communication suffisamment continue et directe avec la mer ouverte (on pourrait exclure les vraies lagunes).

En fin, le Miocène supérieur du Crostolo représenterait un épisode, dans la sédimentation continue Miocène-Pliocène, lié à des conditions particulières chimiques-phisiques, déterminées par des facteurs climatiques et géographiques (fermetures de détroits) concomitants et intéressants le bassin de la Méditerranée.

Le fait que dans le Miocène supérieur on a eu une vaste émersion, avec la formation de la-

---

(1) Dans la colonne gauche de la Planche I ils sont indiquées des niveaux, où on trouve des formes particulièrement abondantes qui peuvent fournir des données sur le milieu.

gunes, ne justifie pas suffisamment la présence de beaucoup d'évaporites si communes et si synchrones dans tout ce bassin. En effet pas toutes les régressions et les émersions sont caractérisées par ce particulier type de dépôt.

Il faut encore déterminer en quel direction et mesure la température, la salinité et l'aridité ou moins du climat ont été déterminantes.

Tabianien, représenté par des argiles, argiles marneuses grises-bleues, avec des riches microfaunes et une fréquente malacofaune. Il s'agit de sédiments néritiques (moyen-inférieur).

La limite avec le Plaisancien (Pliocène moyen-supérieur) est basée exclusivement sur un critère micropaléontologique, qui a été expliqué dans un autre travail (Barbieri, Vernasca-Castell'Arquato, 1967).

Plaisancien, représenté par des argiles marneuses grises-bleues, un peu sableuses supérieurement. Les micro et les maerofaunes sont abondantes. Il s'agit de sédiments neritiques (moyen-inférieur).

La limite avec le Calabrien est assez bien définissable sur des bases mieropaléontologiques pour l'apparition de *Hyalinea balthica* (Schroeter), associée à *Cyprina islandica.*

Calabrien, constitué d'argiles, argiles marneuses et parfois sableuses, grises et grises-bleues, avec fréquente mierofaune.

En haut les sédiments (graviers, argiles, sables, eonglomérats) et les fossiles (Gasteropodes et Ostraeodes) témoignent des conditions du milieu toujours plus faiblement marines jusqu'aux continentales.

Pour ce qui coneerne le « *Calabrien atypique* » ou « Prealabrien » (dans le present travail inclus dans le Pliocène), on renvoye aux travaux de Selli (1951 et 1960).

Riassunto. — La serie stratigrafica del Crostolo è stata misurata e campionata lungo il Rio Vendina ed il torrente Crostolo. Dal punto di vista crono-stratigrafico va dal Messiniano (Miocene superiore) al Tabianiano e Piacenziano (Pliocene) fino al Calabriano (Pleistocene inferiore).

Il Messiniano è rappresentato da 300 metri di argille ed evaporiti (gesso ed anidrite), con rari fossili indicativi del Miocene ed associazioni di facies spesso oligospecifiche.

Il Pliocene è argilloso e potente circa 1000 metri. Sono state riconosciute in esso due serie di zone paleontologiche basate su Foraminiferi planctonici e bentonici. Queste zone sono informali ed alcune provvisorie. I principali « *markers* » di zona sono i seguenti: *Globorotalia hirsuta, Gtl. crassaformis, Gtl. puncticulata, Gtl. crassula, Gtl. inflata* tra i planctonici e *Uvigerina rutila, Anomalinoides helicina* e *Bulimina marginata* tra i bentonici.

Il Pleistocene è argilloso e marino nella parte Calabriana con fossili caratteristici come *Hyalinea balthica,* argilloso o conglomeratico e subcontinentale o continentale con Gasteropodi e Ostracodi verso l'alto, per uno spessore di 350 metri circa.

La serie sembra essere continua. La tavola I contiene la litologia, le unità cronostratigrafiche, le unità biostratigrafiche, i Foraminiferi più caratteristici e le particolari frequenze di alcune specie o generi di Foraminiferi come indicatori ambientali.

Abstract. — The Crostolo stratigraphic section has been measured and sampled along the Vendina stream and the Crostolo torrent. It is ranging in age from Messinian (Upper Miocene) to Tabianian and Piacenzian (Pliocene) up to Calabrian (lower Pleistocene).

The Messinian is represented by 300 meters of claystone and evaporites (gypsum and anhydrite) with rare Miocene diagnostic microfaunas and facies assemblages often oligospecific.

The Pliocene is about 1000 meters thick and clayey; there have been recognized two sets of paleontological zones based on planktonic and benthonic Foraminifera. These zones are informal and a few provisional. The maiu zone markers are the following: *Globorotalia hirsuta, Gtl. crassaformis, Gtl. puncticulata, Gtl. crassula* and *Gtl. inflata* among the planktonic and *Uvigerina rutila, Anomalinoides helicina* and *Bulimina marginata* among the benthonic.

The Pleistocene is clayey and marine in the Calabrian section with diagnostic Foraminifera as *Hyalinea balthica,* clayey or conglomeratic and subcontinental or continental with Gastropods and Ostracods upwards, for a thickness of 350 meters.

The stratigraphic contacts seem to be all conformable. The table I show the lithology, the cronostratigraphic units, the biostratigraphic units, the most characteristic forms and the particular frequencies of some species and genera of Foraminifera as environment indicators.

BIBLIOGRAPHIE

AGIP Mineraria (1957) - *Foraminiferi Padani.* Atlante iconografico e distribuzione stratigrafica. 52 tavv., Milano.

Ballotta E. (1963) - *Studio micropalcontologico di una serie stratigrafica nel Piacenziano di M. Antolino (Maiatico-Parma)* - Tesi inedita, Università di Parma.

Banner F. T. & Blow (1960) - *Some primary types of species belonging to the Superfamily Globigerinacea.* Contr. Cushm. Found. Foram. Res., vol. 2, pp. 1-41, tavv. 1-8.

Barbieri F. (1952) - *Il Pliocene di Val Recchio (Parma).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 74, n. 1, pp. 171-179.

Barbieri F. (1958) - *La serie pliocenica di Castell'Arquato* Guida Coll. Intern. Micropal. in Italia, pp. 23-33.

Barbieri F. (1967) - *The Foraminifera in the Pliocene section Vernasca-Castell'Arquato including the Piacenzian stratotype (Piacenza province).* Mem. Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 15, fasc. III, pp. 145-163, 1 tabl., 10 fig.

Barbieri F. & Medioli F. (1964a) - *Nota preliminare sullo studio micropaleontologico della serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato (Piacenza).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 83, n. 1, pp. 207-212.

Barbieri F. & Medioli F. (1964b) - *Significato paleontologico di alcuni generi di Foraminiferi nella serie pliocenica Vernasca-Castell'Arquato.* Ateneo Parmense, vol. 35 (Suppl.), pp. 8-34, 1 tav., Parma.

Barbieri F. & Mosna S. (1963) - *Bolivina apenninica, nuova specie del Pliocene italiano.* Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. 14, pp. 17-19, 1 tav.

Barbieri F. & Petrucci F. (1963) - *I Foraminiferi del Tortoniano di Casatico (Parma).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 83, n. 3, pp. 119-180.

Barbieri F. & Raffi G. (1949) - *Postpliocene marino a Talignano (Val Taro).* Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, vol. 80, 6 pp..

Barbieri F. & Raffi G. (1950) - *Sul Quaternario marino nei pressi di Montepelato (Parma).* Riv. It. Paleont., vol. 56, pp. 164-168.

De A. W. H. (1965) - *The influence of depth on shell growth in Globigerinoides sacculifer (Brady).* Micropal., vol. 11, pp. 81-97, tavv. 1-2.

Buchner P. (1940) - *Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia.* Abh. K. Leop. Carol. Deutsch. Akad. Natur. (Nuova Acta Leopoldina), n. s., vol. 9, n. 62, pp. 363-560, 24 tavv.

Conato V. (1952) - *Una microfauna pliocenica del Subappennino romagnolo.* Serv. Geol. d'It., vol. 79, pp. 155-167.

Conato V. (1964) - *Alcuni Foraminiferi nuovi nel Pliocene nord-appenninico. Contributo 1.* Geolog. Romana, vol. 3, pp. 297-302, 2 tavv.

Cushman J. A. (1937) - *A monograph of the Foraminiferal subfamily Virgulinae.* Cush. Lab. Foram. Res. Spec. Publ. n. 9, Sharon.

Di Napoli Alliata E. (1952a) - *Nuove specie di Foraminiferi nel Pliocene e Pleistocene della zona di Castell'Arquato (Piacenza).* Riv. Ital. Paleont., vol. 58, pp. 95-111, 1 tav.

Di Napoli Alliata E. (1952b) - *Foraminiferi pelagici e facies in Italia.* Atti 7° Conv. Naz. Met. Petrolio, Taormina, vol. 1, pp. 223-254, 5 tavv., Palermo.

Dondi L. (1962) - *Nota paleontologico-stratigrafica sul pedeappennino padano.* Boll. Soc. Geol. It., vol. 81, n. 4, pp. 113-229.

Dondi L. & Papetti L. (1966) - *Studio paleontologico e stratigrafico sul passaggio Pliocene-Quaternario nella bassa valle del Santerno (Emilia).* Riv. It. Paleont., vol. 72, pp. 231-244, 2 figg.

D'Onofrio S. (1964) - *I Foraminiferi del neostratotipo del Messiniano.* Giornale di Geol., vol. 32, pp. 409-461, 1 figg., 1 tav.

Ellis F. B. & Messina A. R. (1940) - *Catalogue of Foraminifera.* Am. Mus. of Nat. Hist., New York.

Emiliani C., Mayeda T. & Selli R. (1961) - *Paleotemperature Analysis of the Plio-Pleistocene Section at le Castelle, Calabria, Southern Italy.* Bull. Geol. Soc. of America, vol. 72, pp. 679-688.

Giannini E. & Tavani G. (1960) - *Foraminiferi miocenici e pliocenici di un sondaggio effettuato in Val di Trossa (Toscana).* Paleont. Ital., vol. 55, pp. 25-90, tavv. 2-10.

Gümbel W. K. (1888) - *Gründzuge der Geologie.* Kassel.

Hedberg H. D. (1961) - *The stratigraphic panorama.* Bull. Geol. Soc. Am., vol. 72, pp. 499-518.

Iaccarino S. (1963) - *Il Pliocene inferiore del Rio Lombasino (S. Andrea B. - Parma).* Riv. Ital. Paleont., vol. 69, pp. 261-284, 1 tav.

Iaccarino S. (1967) - *Les Foraminifères du stratotype du Tabianien (Pliocene inférieur) de Tabiano Bagni (Parme).* Mem. Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 14, fasc. III, pp. 165-180, 3 fig., 6 tabl., 1 pl.

Iaccarino S. & Papani G. (1967) - *La trasgressione del Pliocene inferiore (Tabianiano) sul Tortoniano del Colle di Vigoleno (Piacenza).* Riv. Ital. Paleont., vol. 73, n. 2, pp. 679-701, 1 tav.

International Geological Congress (1961) - *Rep. Twenty-First Session Norden (1960), Part. XXV. International Subcommission Stratigraphie Terminology - Stratigraphie Classification and Terminology.* Copenhagen.

Istituto di Geologia dell'Università di Parma (1965) - *Guida alle Escursioni.* LXIII^a Adunanza Estiva della S.G.I. Parma-Garda 3-9 ottobre 1965.

Istituto di Geologia dell'Università di Parma (1966) - *Carta Geologica 1:100.000 della Provincia di Parma e zone limitrofe.* Litografia Artistica Cartografica Firenze.

Loeblich R. A., Tappan H. (1964) - *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part C: Protista 2. Sarcodina Chiefly « Thecamoebians » and Foraminiferida.* Edit. R. C. Moore.

Lutze F. G. (1964) - *Statistical investigations on the variability of Bolivina argentea Cushman.* Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 15, pp.105-116.

Martinis B. (1964) - *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Pliocene piemontese.* Riv. Ital. Paleont., vol. 60, pp. 45-185.

Mayer C. (1857) - *Versuch einer Synchronistichen Tabelle der Tertiär-Gebilde Europa.* Verh. Schweiz. Naturf. Gesell., Trogen.

Mayer C. (1867) - *Catalogue systematique et descriptif des fossiles des terraines tertiaires qui se trouvent au Musée Féderal de Zurich.* Premier cahier pp. 1-37, Deuxième cahier, pp. 1-65.

Mayer C. (1868) - *Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs.* Autographie de H. Naz. - Zurich.

Medioli F. (1963) - *Foraminiferi ed Ostracodi del Calabriano della Val Rovacchia presso Tabiano (Parma).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 81, n. 4, pp. 261-292.

Medioli F. & Zanzucchi G. (1963) - *Osservazioni sul limite Miocene-Pliocene tra il fiume Taro e il Torrente Baganza (Parma).* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 82, pp. 123-154, tav. 1.

Newell Z. (1966) - *Problems of geochronology.* Proceed. Acc. Nat. Sc. Philadelphia, vol. 118, pp. 63-89.

Papani G. & Pelosio G. (1962) - *La serie Plio-Pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale).* Boll. Soc. Geol. It., vol. 81, n. 4, pp. 293-335.

Papani G. & Venzo S. (1967) - *Condizioni geologiche del Messiniano-Pliocene di Tabiano (Parma).* Atti IV° Congresso Neogene Mediterraneo - Bologna (in stampa).

Pareto M. (1865) - *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains de l'Apennin septentrional.* Bull. Soc. Géol. France, 2 ser., vol. 22, pp. 210-277.

Pelosio G. (1958-59) - *Affioramenti fossiliferi del Calabriano nel Preappennino Parmense.* Giornale Geol. Bologna, vol. 28, pp. 123-174.

Pelosio G. (1967) - *La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni.* Boll. Soc. Paleont. It., vol. n. .

Perconig E. (1952) - *La stratigrafia del sondaggio profondo n. 29 di Cortemaggiore.* Atti 70 Conv. Naz. Metano e Petrolo, Taormina, vol. 1, pp. 135-148.

Petrucci F. (1960) - *Osservazioni sulla zona collinare tra il Taro e il Recchio (Parma) con particolare riguardo al limite Mio-Pliocene.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. 49, pp. 314-334, tav. 18-22, 1 fig.

Pezzani F. (1963) - *Studio micropaleontologico di un campione della serie messiniana di Tabiano.* Riv. It. Paleont., vol. 69, pp. 559-662, 9 tavv.

Reiss Z. (1964) - *Significance of stratigraphic categories.* A review-Proceeding 3a Session Berna - Commitée on Mediterranean Neogene Stratigraphy, pp. 9-17.

Ruggieri G. (1958) - *Osservazioni sulla distribuzione del genere Globoquadrina.* Riv. Miner. Sicilia, vol. 9, n. 52-53.

Ruggieri G. & Selli R. (1950) - *Il Pliocene e il Postpliocene in Emilia.* Intern. Geol. Congr. 18a Session, London 1948, pp. 85-93.

Scruton P. C. (1953) - *Deposition of Evaporites.* Bull. Amer. Assoc. of Petrol. Geolog. vol. 37, n. 11, pp. 2498-2512, 4 figs., 2 tab.

Selli R. (1951) - *I caratteri geologici della regione marchigiana.* Giornale Geol. Bologna, vol. 21.

Selli R. (1960) - *Le Quaternaire marin du versant adriatic-jonien de la Péninsule Italienne.* (Not for Pubb.) Wenn. Green. Found. for Anthr. researc. Symp. n. 3, Summer Symp. Wartenstein (Austria).

Selli R. (1964) - *The Mayer-Eymar Messinian 1967 proposal for a neostratotype.* Intern. Geol. Congr., XXI Session, Norden 1960, pp. 311-333.

Tavani G. (1958) - *Osservazioni su alcune specie di Foraminiferi del Miocene superiore.* Atti Soc. Toscana Sc. Nat. s. A, vol. 65, pp. 6-14, 1 tav.

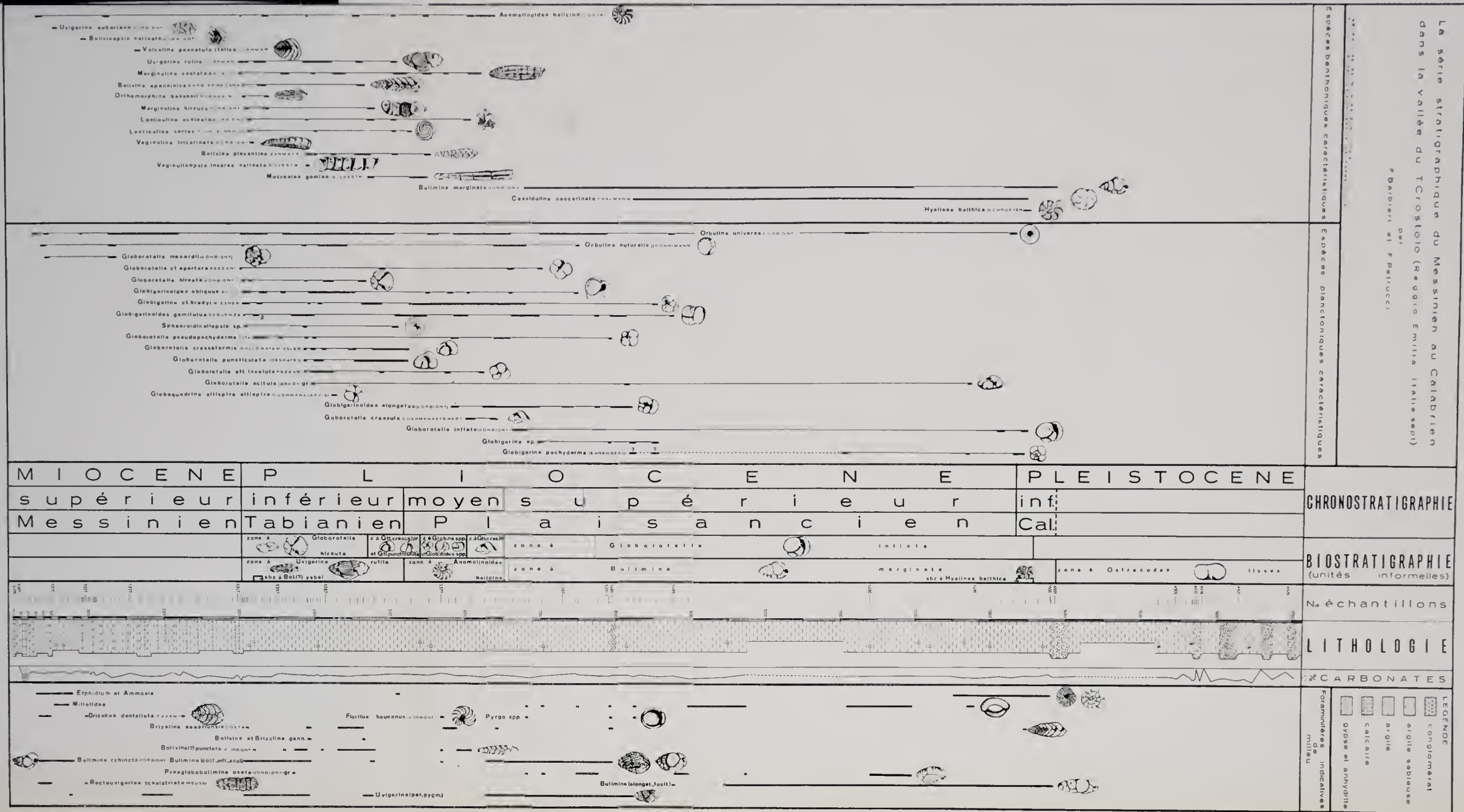
Venzo S. (1960) - *Geologia e Zolfo.* 3° Simposio Intern. Solfoterapia, 7-10 Maggio 1959, vol. 1, pp. 51-57.

Venzo S. (1965) - *The Plio-Pleistocene boundary in Italy.* Report of the VI Intern. Congress on Quaternary, Warsaw, 1961.

Venzo S. (1966) - *Les nouvelles connaissances sur le Tortonien - Messinien de l'Émilie occidentale et ses comparaisons avec les sédiments de la région circumpadane.* Proceedings, 3rd Session C.M.N.S., Berne, 1964.

Zappi L. (1964) - *Il Pliocene di Castel Verrua.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. 100, pp. 73-204.

Direttore responsabile: Prof. Cesare Conci — Registrato al Tribunale di Milano al N. 6694


La série stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie sept.)
par
F. Barbieri et F. Petrucci
Espèces benthoniques caractéristiques
Espèces planctoniques caractéristiques
Asomalinoides helicina
Uvigerina auberiana
Bolivinopsis carinata
Valvulina pennatula italica
Uvigerina rutila
Marginulina costata
Bolivina spanoglica
Orthomorphina basanoi
Marginulina hirsuta
Lenticulina sp.
Lenticulina sortes
Vaginulina tricarinata
Bolivina plasentina
Vaginulinopsis inversa carinata
Mucronina gemina
Bulimina marginata
Cassidulina neocarinata
Hyalinea baltica
Orbulina universa
Orbulina suturalis
Globorotalia mesardii
Globorotalia cf. spartaria
Globorotalia hirsuta
Globigerinoides obliquus
Globigerina cf. Bradyi
Globigerinoides gomitulus
Sphaeroidinellopsis sp.
Globorotalia pseudopachyderma
Globorotalia crassaformis
Globorotalia puncticulata
Globorotalia aff. involuta
Globorotalia scitula
Globoquadrina altispira altispira
Globigerinoides elongatus
Globorotalia crassula
Globorotalia inflata
Globigerina sp.
Globigerina pachyderma
MIOCENE
PLIOCENE
PLEISTOCENE
supérieur
inférieur
moyen
supérieur
inf.
Messinien
Tabianien
Plaisancien
Cal.
CHRONOSTRATIGRAPHIE
zone à Globorotalia hirsuta
z. à Glt. crassaformis et Glt. puncticulata
z. à Globigerinoides spp. et Globoquadrina spp.
z. à Glt. crassaformis
zone à Globorotalia inflata
zone à Uvigerina rutila
sbz à Bol.(?) ysbal
zone à Anomalinoides helicina
zone à Bulimina marginata
sbz à Hyalinea baltica
zone à Ostracodes
BIOSTRATIGRAPHIE (unités informelles)
N. échantillons
LITHOLOGIE
% CARBONATES
Elphidium at Ammonia
Miliolidae
Brizalina dentellata
Brizalina sanctifrancisci
Bolivina at Brizalina genn.
Bolivina(?) punctata
Bulimina echinata
Praeglobobulimina ovata
Rectuvigerina translatrix
Uvigerina(per.pycm.)
Florilus boueanus
Pyrgo spp.
Bulimina (elongat. fusif.)
Foraminifères indicatives de milieu
LEGENDE
conglomérat
argile sableuse
argile
calcaire
gypse et anhydrite

Finito di stampare il 10 settembre 1967
con i tipi della

Editrice Succ. Fusi - Pavia

e registrazione
dell' Ufficio Stampa della Questura di Pavia
in data 13 settembre 1967

VOLUME IV.

Fasc. I - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico dell'Alpi venete. Parte II. 1868, *32 pp., 8 tavv.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Octona Lichenum genera vel adhuc controversa, vel sedis prorsus incertae in systemate, novis descriptionibus iconibusque accuratissimis illustrata. 1868, 18 pp., 2 tavv.*

» III - MARINONI C.: Le abitazioni lacustri e gli avanzi di umana industria in Lombardia. 1868, *66 pp., 5 figg., 7 tavv.*

» IV - (Non pubblicato).

» V - MARINONI C.: Nuovi avanzi preistorici in Lombardia. 1871, *28 pp., 3 figg., 2 tavv.*

(NUOVA SERIE)

VOLUME V.

Fasc. I - MARTORELLI G.: Monografia illustrata degli uccelli di rapina in Italia. 1895, *216 pp., 46 figg., 4 tavv.*

(Del vol. V non furono pubblicati altri fascicoli).

VOLUME VI.

Fasc. I - DE ALESSANDRI G.: La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale. Studi stratigrafici e paleontologici. 1897, *104 pp., 2 tavv., 1 carta.*

» II - MARTORELLI G.: Le forme e le simmetrie delle macchie nel piumaggio. Memoria ornitologica. 1898, *112 pp., 63 figg., 1 tav.*

» III - PAVESI P.: L'abbate Spallanzani a Pavia. 1901, *68 pp., 14 figg., 1 tav.*

VOLUME VII.

Fasc. I - DE ALESSANDRI G.: Studi sui pesci triasici della Lombardia. 1910, *164 pp., 9 tavv.*

(Del vol. VII non furono pubblicati altri fascicoli).

VOLUME VIII.

Fasc. I - REPOSSI E.: La bassa Valle della Mera. Studi petrografici e geologici. Parte I. 1915, *pp. 1-46, 5 figg., 3 tavv.*

» II - REPOSSI E.: La bassa Valle della Mera. Studi petrografici e geologici. Parte II. 1916 (1917), *pp. 47-186, 5 figg., 9 tavv.*

» III - AIRAGHI C.: Sui molari d'elefante delle alluvioni lombarde, con osservazioni sulla filogenia e scomparsa di alcuni Proboscidati. 1917, *pp. 187-242, 4 figg., 3 tavv.*

VOLUME IX.

Fasc. I - BEZZI M.: Studi sulla ditterofauna nivale delle Alpi italiane. 1918, *pp. 1-164, 7 figg., 2 tavv.*

» II - SERA G. L.: Sui rapporti della conformazione della base del cranio colle forme craniensi e colle strutture della faccia nelle razze umane. - (Saggio di una nuova dottrina craniologica con particolare riguardo dei principali cranii fossili). 1920, *pp. 165-262, 7 figg., 2 tavv.*

» III - DE BEAUX O. e FESTA E.: La ricomparsa del Cinghiale nell' Italia settentrionale-occidentale. 1927, *pp. 263-320, 13 figg., 7 tavv.*

VOLUME X.

Fasc. I - DESIO A.: Studi geologici sulla regione dell'Albenza (Prealpi Bergamasche). 1929, *pp. 1-156, 27 figg., 1 tav., 1 carta.*

» II - SCORTECCI G.: Gli organi di senso della pelle degli Agamidi. 1937, *pp. 157-208, 39 figg., 2 tavv.*

» III - SCORTECCI G.: I recettori degli Agamidi. 1941, *pp. 209-326, 80 figg.*

VOLUME XI.

Fasc. I - GUIGLIA D.: Gli Sfecidi italiani del Museo di Milano (*Hymen.*). 1944, *pp. 1-44, 4 figg., 5 tavv.*

» II-III - GIACOMINI V. e PIGNATTI S.: Flora e Vegetazione dell'Alta Valle del Braulio. Con speciale riferimento ai pascoli di altitudine. 1955, *pp. 45-238, 31 figg., 1 carta.*

VOLUME XII.

Fasc. I - VIALLI V.: Sul rinoceronte e l'elefante dei livelli superiori della serie lacustre di Leffe (Bergamo). 1956, *pp. 1-70, 4 figg., 6 tavv.*

» II - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte I: Tratto occidentale Gardone - Desenzano. 1957, *pp. 71-140, 14 figg., 6 tavv., 1 carta.*

» III - VIALLI V.: Ammoniti sinemuriane del Monte Albenza (Bergamo). 1959, *pp. 141-188, 2 figg., 5 tavv.*

VOLUME XIII.

Fasc. I - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte II. Tratto orientale Garda - Adige e anfiteatro atesino di Rivoli veronese. 1961, *pp. 1-64, 25 figg., 9 tavv., 1 carta.*

» II - PINNA G.: Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Generi *Mercaticeras*, *Pseudomercaticeras* e *Brodicia*. 1963, *pp. 65-98, 2 figg., 4 tavv.*

» III - ZANZUCCHI G.: Le Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) di Entratico in Val Cavallina (Bergamasco orientale). 1963, *pp. 99-146, 2 figg., 8 tavv.*

VOLUME XIV.

Fasc. I - VENZO S.: Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige. 1965, *pp. 1-82, 11 figg., 4 tavv., 1 carta.*

» II - PINNA G.: Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Famiglia *Dactylioceratidae*. 1966, *pp. 83-136, 4 tavv.*

» III - DIENI I., MASSARI F. e MONTANARI L.: Il Paleogene dei dintorni di Orosei (Sardegna). 1966, *pp. 137-184, 5 figg., 8 tavv.*

VOLUME XV.

Fasc. I - CARETTO P. G.: Nuova classificazione di alcuni Briozoi pliocenici, precedentemente determinati quali Idrozoi del genere *Hydractinia* Van Beneden. 1966, *pp. 1-88, 27 figg., 9 tavv.*

» II - DIENI I. e MASSARI F.: Il Neogene e il Quaternario dei dintorni di Orosei (Sardegna). 1966, *pp. 89-142, 8 figg., 7 tavv.*

» III - BARBIERI F. - IACCARINO S. - BARBIERI F. & PETRUCCI F.: Il Pliocene del Subappennino Piacentino-Parmense-Reggiano. 1967, *pp. 143-188, 20 figg., 3 tavv.*

Le Memorie sono in vendita presso la Segreteria della Società Italiana di Scienze Naturali, Milano, Palazzo del Museo Civico di Storia Naturale (Corso Venezia 55)

MCZ ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 148 058 928

Date Due